الدكتور صفوح خير

الجغرافية

موضوعها ومناهجها وأهدافها

رسم الخريطة
قياس
نموذج
استخدام أرض
نبات طبيعي
جيولوجيا
طرق
مياه

دار الفكر المعاصر
بيروت - لبنان


دار الفكر
دمشق - سورية

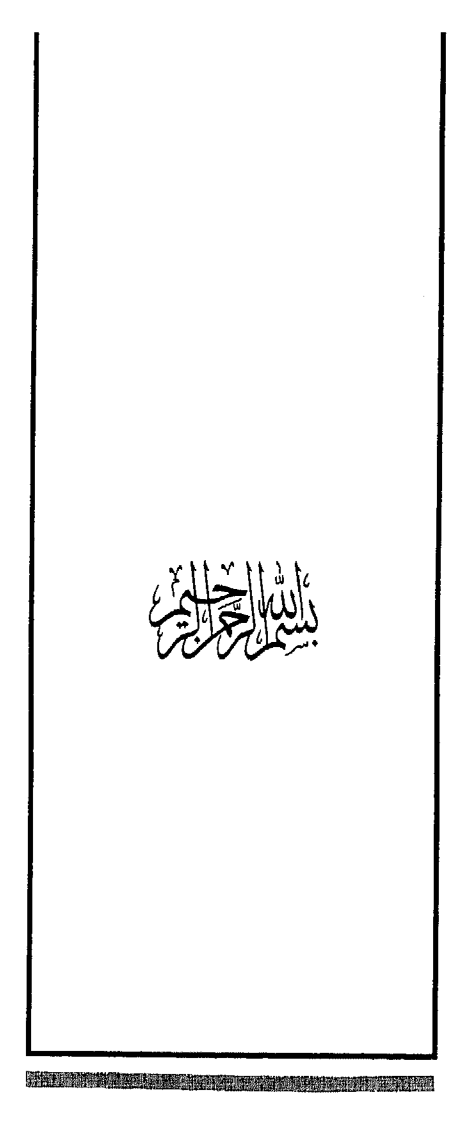
الدكتور صفوح خير

أستاذ في قسم الجغرافية بجامعة دمشق.

حصل على دبلوم معهد البحوث والدراسات العربية بالقاهرة عام ١٩٦٢. وحصل على الماجستير بتقدير ممتاز من جامعة القاهرة عام ١٩٦٤. وحصل على الدكتوراة بمرتبة الشرف الأولى من جامعة القاهرة عام ١٩٦٧. وقد شغل منصب رئاسة قسم الجغرافية في كلٍّ من جامعة دمشق وجامعة وهران في الجمهورية الجزائرية وجامعة الإمارات العربية المتحدة في مدينة العين. كما شغل منصب عميد كلية الآداب والعلوم الإنسانية بجامعة دمشق.

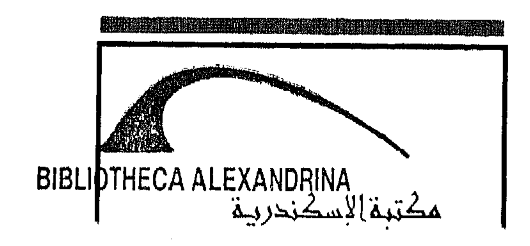
شارك في عضوية عدد من اللجان والمجالس الجامعية، ونشر عدداً من المقالات والأبحاث العلمية، بالإضافة إلى مجموعة من المؤلفات الجغرافية، نذكر منها: غوطة دمشق، ومدينة دمشق، وسورية(البناء الحضاري والكيان الاقتصادي)، والبحث الجغرافي (مناهجه وأساليبه)، والتنمية والتخطيط

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



الجغرافية

موضوعها ومناهجها وأهدافها



الجغرافية : موضوعها ومناهجها وأهدافها / صفوح خير . -
دمشق : دار الفكر ، ٢٠٠٠ . - ٥٢٨ ص ؛ ٢٥ سم .

١- ٩١٠ خ ي ر ج ٢- العنوان

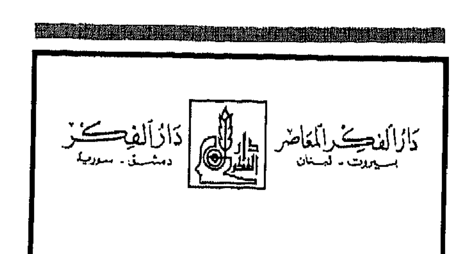
٣- خير مكتبة الأسد

ع: ١١٥٩ / ٧ / ٢٠٠٠

الدكتور صفوح خير

الجغرافية

موضوعها ومناهجها وأهدافها



الرقم الاصطلاحي: ١٣٨٤,٠١١
الرقم الدولي: ISBN: 1-57547-799-8
الرقم الموضوعي: ٩٦٠
الموضوع: الجغرافية العامة
العنوان: الجغرافية موضوعها ومناهجها وأهدافها
التأليف: د. صفوح خير
الصف التصويري: دار الفكر - دمشق
التنفيذ الطباعي: المطبعة العلمية - دمشق
عدد الصفحات: ٥٢٨ ص
قياس الصفحة: ١٧ × ٢٥ سم
عدد النسخ: ١٠٠٠ نسخة

دار الفكر بدمشق
برامكة مقابل مركز الانطلاق الموحد
ص. ب: (٩٦٢) دمشق - سورية
فاكس ٢٢٣٩٧١٦
هاتف ٢٢٣٩٧١٧، ٢٢١١١٦٦
http://www.fikr.com/
E-mail: info @fikr.com



الطبعة الأولى
ربيع الآخر ١٤٢١ هـ
تموز (يوليو) ٢٠٠٠م

بسم الله الرحمن الرحيم

إلى أساتذتي في قسم الجغرافية

بجامعة القاهرة

أهدي هذا الكتاب



المحتويات

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة



مقدمة:
في أزمة
الفكر الجغرافي

بسم الله الرحمن الرحيم

حتى وقت قريب، كانت الجغرافية مجرد لون من ألوان المعرفة، تقتصر مهمتها على تزويد الناشئة بقدر من المعرفة عن بيئتهم التي يعيشون في كنفها. وهذه الصورة، لم تؤهل الجغرافية للارتقاء بها إلى مصاف العلوم التخصصية، أو الاعتراف بها في المحافل الأكاديمية.

ولكن الجغرافية تخطت هذه الأزمة، وانتهت معاناتها إلى غير رجعة، حينما ثبت أن غاية العلم الأساسية هي دراسة المجال الكامل للمعرفة؛ بمعنى أنه **ليس للعلم موضوع يختص به دون سواه**، وحين يرفض العلم تقبل فرع من فروع المعرفة الواقعية، فإنما يقبل ذلك بسبب منهج ذلك الفرع، لا بسبب موضوعه!. وكلمة علم هنا، إنما تستخدم للدلالة على مُجمل المعرفة التي يُصار إلى جمعها وفق أسس منهجية[1] .

(١) محمد علي عمر الفرا، مناهج البحث في الجغرافية بالوسائل الكمية، الكويت ١٩٧٣، ص ص ٤٦-٤٧.

أما حالة التخبّط والقلق التي يعيشها الجغرافيون في هذه الأيام، إنما تعزى إلى **افتقار الجغرافية إلى تحديد واضح لطبيعتها وموضوع دراستها**. كما أن غيابها عن الساحة العملية، قد عزّز الدعوى القائلة بعدم قدرتها على المشاركة في عمليات التخطيط والتنمية.

وحتى أولئك الذين تصدوا لهذه المشكلة، وعرضوا لمفهوم الجغرافية وموضوعها وأهدافها المختلفة، ووقفوا جزءاً كبيراً من مقالاتهم لخدمة هذه القضية، فإنهم سرعان ما وقعوا في شرك الضياع والبلبلة، وأصبحت آراؤهم جزءاً من هذه المشكلة[1] .

ولا شك في أن تضاؤل الإقبال على الجغرافية في السنوات الأخيرة، وتسرّب الكثير من طلبة الجغرافية إلى الأقسام الأخرى، يؤكد **التراجع المستمر لأهمية الجغرافية**، ويعزز الانطباع السائد لدى العامّة، أن دورها يكاد يكون قاصراً على الناحية الثقافية، وأن إسهامها في الجوانب التطبيقية مشكوك فيه من الناحية العملية.

أما **جهل الدولة والمجتمع بأهمية الجغرافية** بصفة عامة، فهو يرجع إلى عدم الاتفاق بين الجغرافيين أنفسهم على المجالات التي يحسنون العمل بها، والتي تتفق مع طبيعة الجغرافية نفسها. وحينما يحاول الجغرافيون التعريف بتخصصهم، تتفاوت الآراء وتتباعد، بل تتناقض وتتضارب، فتصبح الصورة لدى المواطن أكثر غموضاً وأشد ظلاماً!.

ومن الطبيعي أن تؤدي **شدة التباين وحدّة الخلافات بين الجغرافيين** إلى حدوث انطباعات سلبية في الميادين الأكاديمية والحياة العامة عن الدور الجغرافي، وما يمكن أن تقوم به الجغرافية في الواقع التطبيقي العملي. فعدم الاتفاق على المعنى العام للجغرافية، وفقدان القواسم المشتركة بين المدارس المختلفة، والتي من المفروض أن توحّد النظرة الجغرافية، قد ساعد على تخلّف الدور الجغرافي عن الركب العلمي، وترك ذلك في حدّ ذاته فكرة مهزوزة وغير واضحة عن دور الجغرافية في الحياة العملية.

---

(١) محمد فتحي الشنيطي، المنطق ومناهج البحث، بيروت ١٩٦٩، ص ١٧٥.

وهكذا، فإن الدور **الجغرافي سيستمر في التلاشي في الحياتين الأكاديمية والعملية**، وسيتعزز الانطباع عن استمرارية التفتت الجغرافي، وستكون المرارة الجغرافية قد وصلت إلى الحد الذي أخذ عنده بعض الجغرافيين بالتساؤل: أو لم تحتضر السيدة العجوز بعد؟[١]

لقد **اتسع ميدان الجغرافية وترامت أطرافها** وتنوعت مدارسها، حتى قيل فيها «إنها مجرد خليط من كل فجٍّ عميق، وإنها بحر لا ساحل له، تدرس كل ما على الأرض، وكل ما تحت الشمس» وقال آخرون: «إن الجغرافية هي ما يصنعه الجغرافيون!.» وقالوا أشياء كثيرة لا يتسع المقام لذكرها. وهذه المقولات أو التقوّلات إن دلّت على شيء فإنما تدل على جهلٍ من خصومها بطبيعتها، وتقصير من أبنائها في الدفاع عنها.

لقد أصبحت الجغرافية اليوم بين فكيّ رحى، عدوٌّ متحامل، وصديق جاهل، وربما كان الثاني أكثر خطورة، لأن الجغرافي الذي يجهل طبيعة مادته، ولا يقف عند حدود اختصاصه، يضع نفسه في مصافِّ المتطفلين على موائد الآخرين!. وبذلك يصبح أشد ضرراً على مادته من الخصوم والمفترين[٢] .

وهكذا **لم يعد للجغرافية أي دور في الحياة العملية**، إنما أصبحت مجرد مقرر في وزارة التربية والتعليم، تقتصر مهمته على تزويد الطلبة بقدر من المعرفة الضرورية، ليستطيع كل منهم – بدوره – أن يضطلع بتدريسه للناشئة، أو للتعريف ببيئته التي يعيش في كنفها.

وترتب على ذلك، تعرّض الجغرافيين للتشكيك في أهمية موضوعهم، وجدوى تخصصهم، على الرغم مما يبذلونه من جهود ضخمة، بالمقارنة مع أولئك الذين اختاروا جانباً واحداً في دراستهم من دنيا الناس أو الأشياء، ووجدوا التقدير والمكان اللائق للعمل في مختلف ميادين الإنتاج والخدمات.

---

(١) Anuchin, J. A. "Theory in Geography", Chorly, R. J., ed. Direction: in Geography, London, ١٩٧٣, p. ٤٣.

(٢) صفوح خير، البحث الجغرافي: مناهجه وأساليبه، المقدمة، الرياض ١٩٩٠.

كل ذلك يدعونا لضرورة التصدّي لهذه المشكلة، والبحث عن هذا الغموض الذي يلف عالم الجغرافية بصورة عامة. فنتساءل عما إذا كان هذا الخلط والغموض في أذهان الجغرافيين عن جهلٍ فيهم؟ أم أن الفكر الجغرافي يقتضيه؟ وهل هذا الاختلاف بين الجغرافيين في موضوع الجغرافية مرض يتطلب علاجاً؟ أم أنه من طبيعة الفكر الجغرافي نفسه؟

أما **خطة هذا الكتاب**، فقد أملته عليّ طبيعة الموضوع نفسه، إذ جعلت الحديث عن الجغرافية في ثلاثة أبواب. ومهدت لهذا الكتاب باستعراضٍ لأبرز ملامح الأزمة التي تعصف بالفكر الجغرافي، والتي تمثل السبب الاساسي لإخراج هذا الكتاب بشكله الحالي.

وقد تناول **الباب الأول** ((موضوع الجغرافية))، وهو رأس المشكلة، وموطن الداء والدواء، وعليه المعوّل في العلاج، وحول محوره تدور الأبواب الأخرى في الكتاب. تحدث **الفصل الأول** عن ((طبيعة الجغرافية وفلسفتها))، وهي متميزة مختلفة عن العلوم الأخرى. وفي **الفصل الثاني** محاولة للتعريف بموضوع الجغرافية، الذي قلما تطرقت إليه كتب الجغرافية بالبحث والدراسة.

وفي **الباب الثاني**، يتخصص **الفصل الأول** بالأطر الفكرية المختلفة، كالبنية والمنظومة والنماذج الجغرافية، كما يستعرض **الفصلان الثاني والثالث** مناهج البحث الرئيسة، وإمكانية استخدامها في الأبحاث الجغرافية، ويركز **الفصل الرابع** على أسلوب البحث الجغرافي، الذي يتمثل في التوزيع والعلاقات.

أما **الباب الثالث**، فيحدد أهداف الجغرافية بدايةً في الوصف والتصنيف، وهذا هو موضوع **الفصل الأول**، يليه الفهم أو التفسير، عن طريق الكشف عن العلاقات المطردة بين الظواهر المختلفة، وهذا هو موضوع **الفصل الثاني**، ثم يأتي دور التنبؤ والتخطيط، الذي يمثل الجانب النفعي أو التطبيقي في البحث الجغرافي، وهذا هو موضوع **الفصل الثالث** والأخير.

وتجدر الإشارة إلى أن هذا المؤلف لايبوح بأسراره لطالب القراءة الخاطفة، أو النظرة العابرة، بل هو يتطلب منا أن نعود إليه مرة بعد أخرى، حتى نستطيع أن نستشف ما فيه من جوانب عميقة، غابت عنا في المرات السابقة. وما كان للعمل المنهجي الأصيل أن يبوح بسره للقارئ المتعجل أو الباحث المتسرع، وهو الإنتاج البطيء الجهيد، الذي لم يتولد إلا بعد تأملات طويلة ودراسات عميقة.

وبعد، فهذا هو منهجي، وذاك هو موضوعي، الذي أرجو أن أكون قد وفقت إليه. فصّلت في طبيعة الجغرافية وموضوعها، وأجملت في مناهج بحثها ووسائلها، وحددت أهدافها ومجالاتها في محاولةٍ أردت بها توخي الدقة في الدراسة، وتحري الوضوح والبساطة. ولئن بدوت مقصراً في إيفاء بعض جوانب الموضوع حقه من الدراسة، فإن هي إلا محاولة كانت ثمرةً لجهد شاق طويل، وعمل دائب، لا أدعي أنني بلغت فيه حد الكمال، إذ الكمال لله وحده.

ولا يفوتني أن أسجل شكري الجزيل لأستاذي القدير الدكتور محمد صفي الدين، وزير الشباب السابق، ورئيس الجمعية الجغرافية في جمهورية مصر العربية، الذي زودني بالكثير من آرائه السديدة وتوصياته القيمة.

وكذلك أتقدم بالشكر الخالص إلى أستاذي الكبير الدكتور محمد صبحي عبد الحكيم، رئيس مجلس الشورى السابق في جمهورية مصر العربية، والرئيس السابق للمركز الديمغرافي في القاهرة، الذي لم يأل جهداً في تقديم كل عون.

أ.د. صفوح خير



الباب الأول

طبيعة الجغرافية وموضوعها

- الفصل الأول: طبيعة الجغرافية
- الفصل الثاني: موضوع الجغرافية



الفصل الأول
طبيعة الجغرافية

مقدمة:

لكل علم من العلوم مادة وصورة؛ فالمادة هي الموضوع الذي يتناوله العلم بالبحث، والصورة هي مجموع العمليات الفكرية التي يطبّقها العقل في دراسة تلك المادة. ونقصد بهذا، أن لكل علم موضوعاً يبحث فيه، وأنه لكي يصل إلى معرفة حقيقة هذا الموضوع، لا بد من طائفة من العمليات العقلية يقوم بها العقل. ولا تختلف العلوم بعضها عن بعض في هذا الشأن إلا في نسبة كلٍّ من هذين الجانبين إلى الآخر، فبعضها أكثر صوريَّة وبعضها أكثر ماديّة[1] .

ومن أمثلة المجموعة الثانية: علوم النبات والحيوان والتربة والمياه.. إلخ، وكلها تدور حول مضمون العلم (Content) أما **الجغرافية فهي تنتمي إلى المجموعة الأولى**، ويشاركها في موقعها هذا علوم أخرى؛ كعلوم الفلك والطبيعة والجيولوجيا والآثار والحفريات... إلخ، وكلها تدور حول مناهج البحث (Methodology).

يتبين من هذا، أن **غلبة الجانب الصوري على الفكر الجغرافي**، قد جعل الجغرافية تتحدَّد وتُعرف **غالباً بمنهجها لا بمادة دراستها** (أو بموضوعها). وهذا ما أوضحه الجغرافي الألماني

(١) عبد الرحمن بدوي، المنطق الصوري والرياضي، الطبعة الثانية، القاهرة ١٩٦٣، ص ٦.

(هتنر Hittner) في مقالته الافتتاحية، من العدد الأول لمجلة (Geographische Zeitschrift) الألمانية في عام ١٩٠٥، بقوله: ((لو درس أحدنا العلوم المختلفة على سبيل المقارنة، لوجد أن بعضها تتحدد شخصيته بمادة الدراسة، وبعضها الآخر بمنهج الدراسة، والجغرافية تنتمي إلى المجموعة الثانية))[١] . ومن هذه الفكرة يتضح أن المجموعة الأولى من العلوم تدور حول مضمون العلم، بينما تدور الثانية حول منهج البحث.

ما يوحّد العلم: منهجه

من المعروف، أن غاية العلم الأساسية هي دراسة المجال الكامل للمعرفة، أي: **إنه ليس للعلم موضوع يختص به دون سواه.** ومع ذلك فإننا لا نصنف كل دراسة للحقائق على أنها علم، فنحن نرفض على سبيل المثال أن نقبل التنجيم في مصاف العلوم، على الرغم من أن التنجيم يقوم على دراسة الحقائق، فهو يراقب النجوم وحوادث الحياة، ثم يحاول الربط بين هذه وتلك. غير أن السبب الذي يجعلنا نرفضه كعلم، لا يمت بصلة إلى الموضوع الذي يتناوله، بل لأننا نعدّ المناهج التي يلجأ إليها المنجمون بعيدة عن العلم.

فالعلم إذن حين يرفض تقبل فرع من فروع المعرفة الواقعية، فإنما يفعل ذلك بسبب منهج ذلك الفرع!، وعلى هذا **فالعلم موحد، إذن، عن طريق منهجه** لا عن طريق موضوعه[٢].

وهذا يذكرنا بالفكرة القائلة: إن ((العلم طريقة قبل أن يكون حقيقة)) فالطريقة، والمقصود بها هنا طريقة البحث، هي التي توصلنا إلى الحقيقة. والجغرافية – كما يراها

(١) Hartshorne, R. Perspective on the nature of geography, Chicago, 1959, pp. 173-178.

(٢) محمد فتحي الشنيطي (١٩٦٩)، مرجع سابق، ص١٧٥.

بعض الجغرافيين – منهج بحث أو طريقة دراسة، أو هي طريقة نظر إلى الناس والأشياء في علاقاتهما بالمكان[1].

ما يفرق العلم: موضوعه

لا شك في أن عدم القدرة على الإحاطة بالمجال الكامل للمعرفة، **قد أدى إلى تقسيم وحدتها الفعلية تقسيماً اتفاقياً** أو تعسفياً. وتقسيم المعرفة إلى فروع، شبيه بما نجده في عالم الألوان؛ فهناك خمسة ألوان أساسية: الأحمر والأصفر والأخضر والأزرق والبنفسجي، وقد ذهب بعضهم إلى القول: إنها ستة أو سبعة، وذلك بإضافة اللونين البرتقالي والنيلي. وكذلك حال العلم، فهو يشتمل على الفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء وعلم النفس والعلوم الاجتماعية، وهناك من يضيف علم الفلك، ويقسم العلوم الاجتماعية إلى اقتصاد واجتماع وسياسة، وقد يتم التزاوج بين فرعين من فروع العلم، فيؤدي بنا إلى العلوم المركبة؛ كعلم البيوكيمياء، والبيوفيزياء، والجيوكيمياء.

نخلص من هذا، إلى **أن تقسيم المعرفة إلى فروع مختلفة تقسيم اتفاقي**، وهو متداخل في طبيعته، ولا يشكل مظهراً من مظاهر العلم، وبالتالي فإن التشديد في أمر الفصل بين فروع المعرفة على جانب كبير من الخطورة؛ لأنه يبعد بنا عن جادة الصواب والحقيقة.

ومن هنا، **ظهرت الحاجة ماسة في أيامنا الحاضرة، للربط بين ميادين المعرفة المتشعبة**، التي ما زالت ماضية في تضييق تخصصاتها وتعميقها بصورة متزايدة. **والجغرافية تحقق هذا الربط في كل فرع من فروعها المختلفة، والحكم على طبيعة عملها ينبغي أن يصدر في ضوء هذه الحقيقة**، بل إن أهمية وجودها ينبثق إلى حد كبير من نواحي القصور في عالم الفكر، ذلك الفكر الذي يعوزه التناسق والترابط اللذان أتى عليهما المتخصصون في مختلف جوانب المعرفة.

---

[1] جون كيمني، الفيلسوف والعلم، ترجمة أمين الشريف، بيروت، ١٩٦٥، ص ٨١. و:
Dulfus, O., L'Analyse geographique, Que sais-je? No. 1456, Paris, 1973, p. 101.

موقع الجغرافية بين فروع العلم المختلفة:

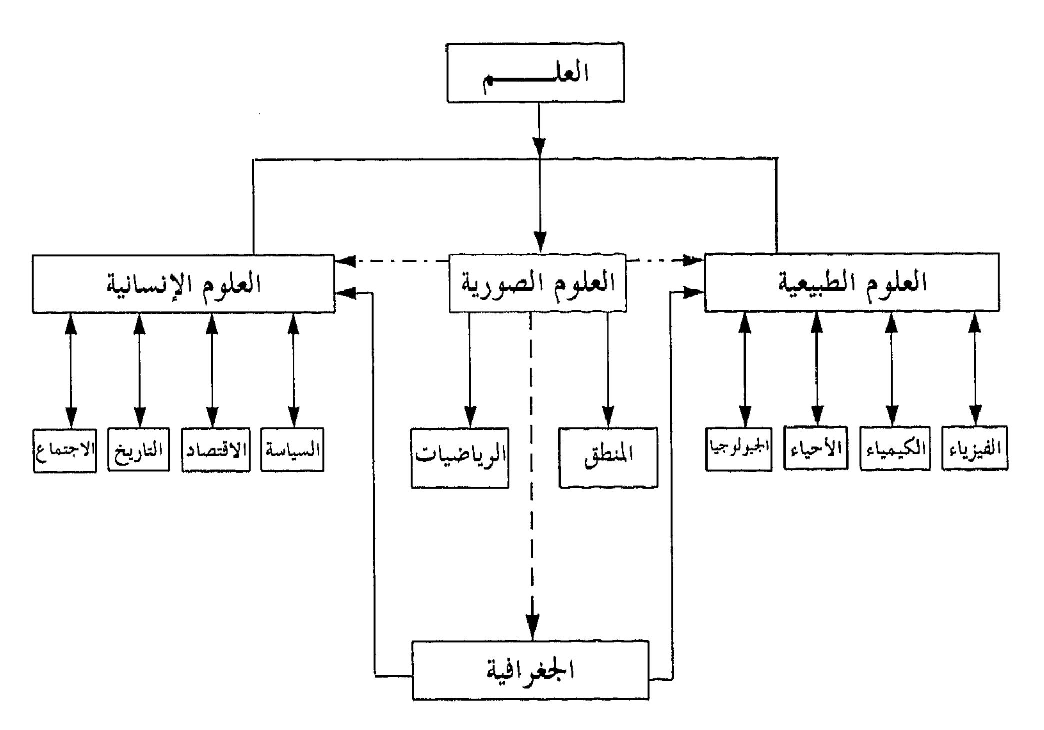
لا شك في أن تحديد موقع الجغرافية بين فروع العلم المختلفة، يتطلب التعرف أولاً على أكثر تصنيفات العلوم شيوعاً، والتي يمكن أن نردها إلى طوائف ثلاث:

١ - علوم صورية، تبحث في المنطق والرياضيات.

٢ - علوم طبيعية، تبحث في المادة غير الحية؛ كعلمي الطبيعة والكيمياء، وفي المادة الحية؛ كعلمي النبات والحيوان.

٣ - علوم إنسانية أو اجتماعية، تدور حول الإنسان وأحواله؛ كعلوم الاجتماع والنفس والاقتصاد والأخلاق والجمال.

شكل (١) موقع الجغرافية بين فروع العلم المختلفة



وهنا لا بد أن **نتعرف على موقعنا**، ونوضح ميدان اختصاصنا بشيء من التحديد. إن الجغرافية، كما هو واضح في الشكل (١) تضع قدماً في العلوم الطبيعية وأخرى في العلوم الإنسانية، **إنها في موقع بينيّ** (Interdisciplinary) بين فروع العلم المختلفة[1] ، تمثل صلة الوصل بين الظاهرات الطبيعية، والظاهرات البشرية، وتدرس العلاقات القائمة بينهما، ومن ثم، فإن نتاج التفاعل والتكامل والترابط بين هذه الظاهرات المختلفة، داخل إطار المكان، هو موضوع الجغرافية؛ أي هذه **التركيبة البيئية (الحضارية)** التي تتألف من مجموعة من الظاهرات المتكافلة المتلاحمة، كالمستغلة الزراعية، والمنطقة الصناعية....إلخ.

موقع الجغرافية في نظرية المجموعة:

من خصائص نظرية المجموعة أنها تسمح لنا أن نجمع بين وحدات غير متجانسة (كل على حدة) داخل مجموعة واحدة. وهذه الصورة تذكرنا بالجغرافية التي تدرس توزيع ظاهرات مختلفة، مترابطة داخل منطقة معينة. وقد استخدم (هاجيت Haggett) نظرية المجموعة لتحديد موقع الجغرافية بين الفروع العلمية المختلفة.

وفي ضوء ما تقدم، يمكن اعتبار كل مجموعة أو طائفة من الفروع العلمية مجموعة رياضية (Ensemble)، وكل فرع من هذه الفروع العلمية عنصراً (Element). ويمكن أن تؤلف الفروع المرتبطة بالجغرافية ثلاث مجموعات: وهي مجموعة علوم الأرض **س** ومجموعة العلوم الاجتماعية **ص** ومجموعة العلوم الهندسية **ع**. وتشمل المجموعة **س** على سبيل المثال: الجغرافية (١) والجيولوجيا (٢) بالإضافة إلى علوم الأرض الأخرى، ويمكن كتابتها على النحو الآتي:

س = (١، ٢)

ويمكن كتابة المجموعتين الأخرين بالطريقة نفسها:

---

(١) إنه موقع بينيّ وليس علماً بينيّاً.

صـ = (١، ٣)

ع = (١، ٤)

ويمثل العنصر (٣) الديموغرافيا والعلوم الاجتماعية الأخرى، كما يمثل العنصر (٤) التوبولوجيا[1] وعلوماً هندسية أخرى. وهذا ما توضحه أشكال (فن Venn *) البيانية (شكل ٢-آ).

وكذلك، يمكن تمثيل علاقة التقاطع بين مجموعة وأخرى بتغطية إحداهما جزءاً من الأخرى. وتنتمي الجغرافية إلى المجموعتين سـ،صـ.وبالتالي فهي تنتمي إلى تقاطعهما؛ أي إلى الجزء المظلل في الشكل (٢ - ب).

كما أن التقاطع بين كل مجموعتين من المجموعات الثلاث، يوضح أيضاً مفهوم الجغرافية كايكولوجية بشرية، أي: علاقة الإنسان التي تمثلها س بالبيئة التي تمثلها صـ (ويمثلها العنصر ٥)، في الجزء المشترك بين المجموعتين سـ وصـ والجيومورفولوجيا (ويمثلها العنصر ٦)، والكارتوغرافيا والطبوغرافيا (ويمثلها العنصر ٧) في الجزء المشترك بين المجموعتين سـ وع والتحليل المكاني (ويمثله العنصر ٨) في الجزء المشترك بين المجموعتين ع وصـ

ويمكن أن تكتب هذه التقاطعات على النحو الآتي:

سـ ∩ صـ = (١، ٥)

سـ ∩ ع = (١، ٦، ٧)

صـ ∩ ع = (١، ٨)

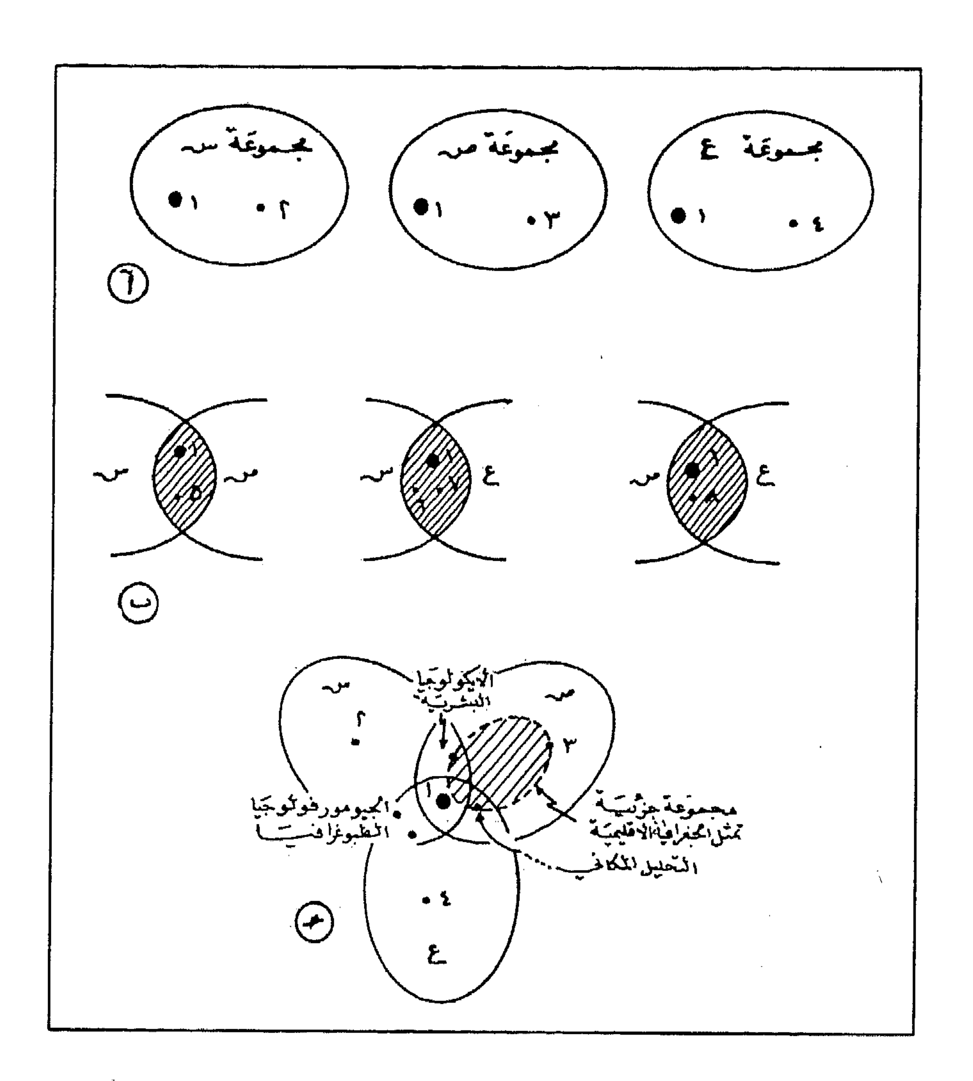
(١) الهندسة اللاكمية، وهو فرع من الرياضيات يعنى بدراسة موقع الشيء بالنسبة إلى الأشياء الأخرى. ولمزيد من الاطلاع ارجع إلى:

Cole, J.P., & King, C.A.M., Quantitative geography, Third edition, London, 1970, pp. 85-90.

* نسبة إلى العالم الإنجليزي (John Venn) (١٨٢٣- ١٩٢٣).

شكل (٢)

تمثيل الجغرافيا بأسلوب نظرية المجموعة



أ- المجموعات الأولية ب- تقاطع المجموعات مثنى مثنى جـ - تقاطع المجموعات الثلاث (عن Haggett) ص ٢٥.

وتبدو العلاقات أكثر تعقيداً بين المجموعات الثلاث في الشكل (٢ - جـ)، الذي تحتل فيه الجغرافية نقطة مركزية، عند تقاطع المجموعات الثلاث، على النحو الآتي:

س ∩ ص ∩ ع = (١)

وفي حين أن الفروع العلمية المبينة في الشكل - وهي الجيومورفولوجيا والأيكولوجيا البشرية والكارتوغرافيا والطبوغرافيا والتحليل المكاني - تشغل التقاطع بين كل مجموعتين، فإنها في الوقت نفسه تطوق حيز التقاطع بين المجموعات الثلاث[1].

ونحن لا نعرض هنا هذا الأسلوب الرياضي، بوصفه قادراً على حل مشكلة الجغرافية، فهذا الأسلوب، على فرض صحته، يدل على مدى صعوبة تحديد «موقع» الجغرافية، أو «تعريفها»، فالجغرافية لا يمكن تعريفها بما تدرسه فقط، أو بالمنهج الذي تتبعه فحسب، وإنما بالجمع بين الاثنين معاً، بل إن السّمة المميزة للجغرافية ليست فيما تدرس بقدر ما كيف تدرس؟!

موقع الجغرافية في مدارج المعرفة:

الجغرافية علم في غاية التعقيد؛ لاعتماده على العلوم الأخرى، وعملية البحث في الجغرافية تحتاج إلى جهود كبيرة للإلمام بكثير من فروع المعرفة، هذا فضلاً عن الصعوبة التي تتمثل في كيفية صهر هذه المعارف المتنوعة، ونسج خيوطها بدقة ومهارة؛ بحيث لا تجعل القارئ يشعر بوجود نوع من التركيبة المفتعلة.

وينفعنا في هذا المقام أن نذكر ما يذهب إليه فلاسفة المعرفة من **تبويب العلوم وتصنيفها**، وفق ما ذهب إليه الفيلسوف والرياضي الفرنسي (أوغست **كونت** August Conte) (١٧٩٨-١٨٥٧) **مؤسس الفلسفة الوضعية**، وبعض أقرانه في القرن التاسع عشر، بالنسبة **لنظرية المعرفة**، ذلك أن العلوم تتدرج في رأي (كونت) وأقرانه من

(١) Haggett, P., L'Analyse spatiale en géographie humaine, traduction de Fréchou, H. Paris, 1973, pp. 23-25.

البسيط إلى المركب؛ فالعلم البسيط هو الذي لايحتاج في دراسته إلا إلى الإلمام بمبادئه وقواعده، دون الحاجة إلى الإلمام بغيره من ألوان المعرفة إلا في أضيق نطاق، والعلم المركّب هو الذي لا بد أن يسبق دراسته الإلمام بطائفة من العلوم الأخرى[١] .

وعلى هذا الأساس، يعدُّ الحساب أكثر العلوم بساطة، (وإن لم يعنِ ذلك بالضرورة أن يكون علماً سهلاً)؛ إذ تكفي معرفة العمليات الأربعة والأرقام للإلمام بالحساب، ومن هنا، فإن أولى مراحل التعليم تبدأ بالحساب، لأنه لا يحتاج إلا إلى معرفة الأرقام. ثم يأتي بعده الجبر، الذي يحتاج إلى معرفة بالأرقام والحروف معاً، ثم تأتي الهندسة، وفيها يجب الإلمام بالأرقام والحروف والأشكال.

بعد ذلك، تأتي العلوم الطبيعية من فيزياء وكيمياء وأحياء، وكل منها يرتبط بالعلوم الطبيعية، بالإضافة إلى العلوم الرياضية. ثم تأتي العلوم التي تدرس الإنسان كحيوان، مثل علم التشريح وعلوم الطب المختلفة. ثم العلوم التي تدرس الإنسان ككائن اجتماعي، مثل علم الاجتماع والاقتصاد والتاريخ. وأخيراً نأتي أشد العلوم تعقيداً، وهي العلوم التي تدرس نتاج العقل البشري كالفلسفة وما إليها[٢] .

ولكن أين تقع الجغرافية من هذا التصنيف السابق لمدارج المعرفة؟ إنها تقع في الذروة بالتأكيد، ولا بد أن **تعدّ علماً مركباً غاية التركيب**، بسبب ارتباطها بكثير من العلوم الأخرى؛ فالطالب لا يمكن أن يستوعب الجغرافية إلا إذا أحسن استيعاب غيرها من العلوم ذات الصلة القريبة منها، فضلاً عن أن قدرة الطالب وتمكّنه من الجغرافية كثيراً ما يكون دليلاً على تمكّنه من سائر العلوم ذات الصلة بالجغرافية.

وكان الجغرافي الألماني الشهير (**البرخت بنك** Albrecht Penk) (١٨٥٨- ١٩٤٥) من أوائل الذين أشاروا إلى ذلك، حين قال: إن الجغرافية عبارة عن «**جسر بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية**». وقد استخدم (بنك) هذا التشبية ليعبّر به عن وجود فجوة

(١) سليمان حزين، المجلة الجغرافية العربية، السنة الثانية، العدد ٢، القاهرة ١٩٦٩.

(٢) فؤاد محمد صقار، دراسات في الجغرافية البشرية، القاهرة ١٩٦٥، ص ٩.

بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية، **وهي فجوة من صنع الإنسان، ولا وجود لها في الواقع الذي ندرسه**»[١] .

إن الجغرافي لا يدرس العنصر الطبيعي أو الحيوي أو البشري كلاً على حدة، بل يدرس **هذه العناصر كلها مجتمعة، ويربط بينها**، لأن مثل هذا الربط هو المسؤول عن وجود هذا المظهر العام (اللاندسكيب) الذي يتّسم به المكان[٢] .

أما **العلوم الصورية**، فتستخدمها الجغرافية في بناء هياكلها العلمية لأبحاثها المختلفة[٣]؛ **فالمنطق** يساعد على بناء الإطار العام للمشكلة ومراحل بحثها وأسلوب معالجتها، وهذا ما يعرف «بالمنهج العلمي»، **والرياضيات** وسيلة كمية، تستخدم في قياس الظاهرات وتحديد ما بينها من علاقات[٤] .

نخلص مما سبق إلى أن موقع الجغرافية لا يضعها بين العلوم الطبيعية الصرفة، كما أنه لا يضعها تماماً بين العلوم الإنسانية أو الاجتماعية. وربما كان هذا في صالحها أكثر مما هو مأخذ عليها؛ **إذ إن المعرفة في حد ذاتها لا تضع فواصل بين ما هو علم طبيعي وما هو علم اجتماعي**، فكل من الجانبين متصل بالآخر مُتأثر به، وهذا هو الوضع الطبيعي للأشياء. غاية ما في الأمر، أن العلوم المختلفة اقتطع كل منها ظاهرة على حدة (أو فئة من الظاهرات) تسهيلاً للدراسة، **وجاءت الجغرافية تنظر إليها مرة أخرى بوصفها كلاً متكاملاً، وتعيدها سيرتها الأولى، وحدة طبيعية بشرية.**

وقد أكد (**إيمانويل كانت** E. Kant)، في النصف الثاني من القرن الثامن عشر، «أن الجغرافية لا تنتمي إلى العلوم الطبيعية أو العلوم الإنسانية أو العلوم الصورية، إنما هي

---

(١) Hartshorne (١٩٥٩),op. cit., p. ٣٦٩.

(٢) Cole, J.P., & King, C.A.M., (١٩٧٠), op. cit., p. ٣١.

(٣) يمثل الهيكل العلمي أو التنظيمي إطاراً عاماً لموضوع الدراسة، يشمل العناصر والروابط التي يشكل مجموعها وحدة الموضوع.

(٤) محمد علي الفرا، علم الجغرافية، نشرة دورية جغرافية، يصدرها قسم الجغرافية بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٢٢، ص ١١.

طريقة للوصول إلى المعرفة، لها منهجيتها وشخصيتها المتميزة، التي تنفرد بها عما سواها، ذلك على اعتبار أنها تتجه إلى ترتيب الظاهرات في المكان، مختلفة بذلك عن العلوم الطبيعية التي توجه اهتمامها إلى دراسة العلاقة بين الأشياء (المتشابهة)، والعلوم التاريخية التي تدرس تطور الأشياء في الزمان »[١] .

وهكذا، **كان لا بد من ظهور علم يدرس العلاقة بين هذه العلوم المتنافرة؛ الطبيعية والإنسانية، فكانت الجغرافية**. ولكن هذا لا يعني أن الجغرافية تتخذ من العلاقات في حد ذاتها موضوعاً لها؛ فالعلاقة مجرد أسلوب من أساليب البحث والدراسة، وشتان ما بين توجيه العلم نحو دراسة حلقات الوصل بين الظاهرات، وبين التوجه العام نحو الظاهرات المترابطة في المكان!. وبتعبير آخر، **إن الجغرافية تُعنى بالظاهرات المترابطة في المكان**، وليس بحلقات الوصل بين تلك الظاهرات.

فلسفة الجغرافية وطبيعتها:

يتضح من موقع الجغرافية بين فروع العلم المختلفة، أنها ذات طبيعة متميزة، تختلف عن العلوم المتخصصة. وهذه الطبيعة تنطوي على نقطتين أساسيتين، وهما[٢] :

أولاً – أنها ذات نظرة شمولية* ، **ينفرد بها الجغرافي في رؤية الحقائق والعلاقات، مجتمعة في إطار المكان**. ولكن الشمولية لا تعني تجميعاً لعناصر متفرقة، إنما هي خلية تنبض بقوانينها الخاصة، التي تشكل طبيعتها وطبيعة مكوناتها الأساسية، حسب تعريف (بياجيه)[٣] . فالجغرافية تكاد تنفرد بين العلوم الأخرى، من حيث دراستها لخليط من الظواهر المتنافرة، التي تقوم بتصنيفها. والتوليف بينها، لتستطيع أن تقدم لنا صورة واضحة متكاملة عنها[٤] .

---

(١) يسري الجوهري، الجغرافية الاجتماعية، الإسكندرية ١٩٧٨، ص ٢٦.

(٢) وولدردج وايست، الجغرافية: مغزاها ومرماها، ترجمة يوسف أبو الحجاج، القاهرة، بدون تاريخ، ص ٢٥.

* الشمول والإجمال عكس التخصص.

(٣) جان بياجيه، البنيوية، ترجمة عارف منيمنة وبشير أوبري، الطبعة الرابعة، بيروت ١٩٨٥، ص٩.

(٤) محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، الطبعة الخامسة، القاهرة ١٩٦٨، ص ٤٦٢.

"ولا شك في أن عملاً بهذه الشمولية، قد يبدو موسوعياً فضفاضاً لا ساحل له، ولكنه علم تكاملي بالضرورة، فهو عمل علمي أكاديمي، ونظام فكري، ونسق منهجي، ومعمار بنيوي، يقوم على الخبرة والأصالة والإبداع"، كما يقول جمال حمدان[1] .

فالجغرافية ذات فلسفة متميزة، **تقف على النقيض من العلوم المتخصصة**، بطريقة النظر إلى الأشياء مجتمعة. وتعد بمثابة حركة تصحيحية للعلوم المتخصصة، وتلتقي على صعيد واحد مع **الفلسفة (الجشطالتية** Gestalt)، الداعية إلى إذابة الحواجز الظاهرية، وإزالتها قدر المستطاع، بين العلوم المختلفة، بحيث تحل العلوم المتداخلة، المندمجة والمتكاملة (Multidisciplinarity & Interdisciplinarity) محل العلوم المتعددة والمنفصلة[2] .

ويمكن أن نشهد ذلك أيضاً في **نظرية المجال الموحّد في العلوم**، وفي عدد من المشروعات المهمة، مثل مشروع تكامل العلوم في اسكتلندا، والمشروعات الأمريكية السبعة عشر (المعروفة بالرموز .I.S.C.S)، لإيجاد التكامل بين العلوم الفيزيائية والبيولوجية والجيولوجية والفلكية؛ إذ يتعذر على الطالب معرفة أين تبدأ الظاهرة الفيزيائية، وأين تنتهي الظاهرة البيولوجية، ومن ثم فهو يرى في البيئة كلاً لا يمكن فصم عراه.

والواقع، أنه **لم تعد هناك حواجز وفواصل في البيئة الواحدة**، بل هناك تشابه وتداخل وتكامل؛ فالفواصل التي كانت قائمة مثلاً بين النبات والحيوان قد أخذت في الذوبان بعد الاكتشافات المتعاقبة، والتي كان من شأنها إقرار وحدة عالم الأحياء.

هذه النظرة الشمولية كانت واضحة في الجغرافية العربية، وها ما أكده (آندريه ميكيل) بقوله: «إنه لم يرد في الجغرافية العربية ما يثبت أنها لم تكن تعي شمولها الظاهرات الطبيعية والبشرية والفلكية، وقد تغري عناوينها القارئ أحياناً، فتدفعه إلى الاعتقاد بوجود شيء من التخصص فيها؛ في حين تظل في الواقع علماً كلياً تتعذر تجزئته. وهي موحّدة في جوهرها؛ لا تفصل الارض أو الإنسان عن الكائنات الأخرى... وبالتالي أخذتها مثلما أرادت أن تكون: كلّيّة»[3] .

---

(١) شخصية مصر، الجزء الأول، القاهرة ١٩٨٠، ص ٦٠.

(٢) علي زيغور، مذاهب علم النفس، مدخل إلى علم النفس، ط٢، بيروت ١٩٧٧، ص ص ٢٨٦-٣١٥.

(٣) آندريه ميكيل، جغرافية دار الإسلام البشرية، الجزء الأول القسم الأول، ترجمة إبراهيم خوري، دمشق ١٩٨٣، ص ١٠.

إن معظم العلوم يتخصص في مجموعة معينة من الظاهرات؛ كالنباتات أو الحيوانات أو المياه أو الفلزات... إلخ. ولكن الجغرافي لا يدرس هذه الظواهر لذاتها، بل ينظر إليها على أنها أجزاء من كل (كل مكون من أجزاء)، توضح وتفسر شخصية المكان، لأن المكان هو الشيء الذي يتطلع إليه الجغرافي باستمرار.

وهذه النظرة إلى الظاهرات على أنها أجزاء من كل (كل مكون من أجزاء)، تذكرنا **بالوعي الكامل للسياق**، والذي يرى أن **الكلمة** تكون أكثر دقة، إذا فهمناها من خلال عبارة، **والعبارة** تكون أكثر دقة، إذا فهمناها من خلال فقرة، **والفقرة** تكون أكثر دقة، إذا فهمناها من خلال كتاب... إلخ[1] .

وعلى **الرغم من أن تسمية الجغرافية تدل على أن المكان هو موضوعها** (Science of space)، إلا أنها لم تشارك غيرها من العلوم الأصولية (Systematic) اقتسام عناصره، **إنما اختصت بدراستها مجتمعة**... متفاعلة متكاملة.. ثم جمعت بين المكان والإنسان في منظومة واحدة، أخضعتها للنظرة الشاملة نفسها، التي تميزت بها من العلوم الأخرى.

ويعبر (**أندريه ميكيل**) عن هذه الفكرة بقوله: «**إن الجغرافية لا تدخل في قائمة العلوم المتخصصة، بل ترتبط بها جميعاً**، فهي كالنحلة التي تجني رحيقها من الزهور جميعاً؛ إنها لا تخصصية.. تنزع إلى النظرة الكلية (الشمولية)، وتمزج شتى المعارف التي ترجع إلى أصول مختلفة..، ولن يستطيع سواها من العلوم أن ينازعها شرف الانفتاح على جميع المؤثرات بلا استثناء»[2] .

إن **الجغرافي يتخصص في عدم التخصص**، وقد وُصف كذلك لأنه هو **المتخصص** الذي **يضرب بحرية في العلوم كلها**، يربط الأرض بالناس، والحاضر بالماضي، والمادي باللامادي، والعضوي بغير العضوي، ويكاد يتعامل مع كل ما تحت الشمس وفوق الأرض، من خلال وجهة نظر موحّدة وأصيلة، هي الإقليم والفكرة الإقليمية[3] .

---

(١) علي عبد المعطي محمد ومحمد السرياقوسي، أساليب البحث العلمي، الكويت ١٩٨٨، ص ٣٧٥.

(٢) آندريه ميكيل (١٩٨٣)، مرجع سابق، ص ١١٤ بتصرف.

(٣) جمال حمدان، شخصية مصر، كتاب المهلال، العدد ١٩٦، القاهرة ١٩٦٧، ص ٨.

ويرى (**كانت**) أن الجغرافية – كما هي حال التاريخ – تختلف اختلافاً أساسياً عن العلوم الأخرى؛ فالجغرافية تدرس جميع الظاهرات، **المنتظمة وفق أبعادها المكانية**، وبمعنى آخر، إنها **تدرس قطعة من المكان بكل ما فيها من ظاهرات** في زمن محدد[١] . بينما يدرس التاريخ جميع الظاهرات، **المنتظمة وفق أبعادها الزمانية**. وبمعنى آخر، إنه **يدرس قطعة من الزمان بكل ما فيها من ظاهرات** في مكان محدد. ويشكل العلمان معاً (الجغرافية والتاريخ) ((كامل مدركاتنا الحسّية))[٢] .

لقد تفرع العلم إلى فروع كثيرة، وتشعب التخصص إلى شعب عديدة، ومن ثم، فقد **أصبحت الحاجة ملحّة إلى التعميم بعد التفصيل**، وإلى **الكليات بعد الجزئيات**، وهذه الطريقة تكاد تكون مجهولة في العلوم التحليلية بوجه عام. ومثل هذه النظرة (لرؤية الأشياء مجتمعة) لا تقع العين عليها بيسر وسهولة؛ فهي نظرة شمول وإجمال، تكاد تنفرد بها الجغرافية عما سواها.

وهناك **منظوران يمكن الاقتراب من خلالهما من الحقيقة**، وهما: **وجهة نظر الطائر ووجهة نظر الدودة**؛ الأولى تحلّق وتعمم، وتلتقط الخطوط العريضة الأساسية ببراعة وشمولية وانسيابية، دون أن تفقد نفسها في خضم التفاصيل الدقيقة، والثانية على العكس منها، تركز على التفاصيل الدقيقة، تحدّق وتغوص في الدقائق وما دونها غوصاً. والجغرافية أقرب لوجهة نظر الطائر من الدودة، ومن ثم فهي نظرة (تلسكوبية) أكثر مما هي (ميكروسكوبية)[٣] .

إن اللوحة التي يرسمها الجغرافي للإقليم، ليست مجرد المعلومات والبيانات التي يحصل عليها من العلوم الأخرى؛ إنها صورة جديدة تماماً عن موادها الأولية، ومثلها في ذلك كمثل اللوحة الزيتية التي يرسمها الفنان، فهي لا تساوي أبداً حاصل جمع الألوان التي استخدمها في هذه اللوحة الفنية.

---

(١) وتدرس مقطعاً رأسياً في هذا المكان (يمر عبر جميع الأغلفة التي تتألف منها القشرة الأرضية، والتي تدعى بالجيوسفير Geospher)، على حد قول (جيومر Geomer).

(٢) Harvey, D., "Explanation in Geography", London, 1962 p. 208.

(٣) جمال حمدان، قناة السويس نبض مصر، القاهرة ١٩٧٥، ص ١٤.

ثانياً – إنها نظرة تكاملية، تنظر إلى العلاقة بين الإنسان والبيئة نظرة تكاملية، كاللُّحمة والسَّداة. وبتعبير آخر، ترى أن المكونات الحية وغير الحية تعمل مجتمعة كوحدة متكاملة، وفقاً لقوانين طبيعية وأحيائية(١) . على اعتبار أن الاثنين طرفان في ذلك الكل المتكامل، الذي يؤلف وحدة تخفي تحتها كثيراً من العناصر المتباينة المتشابكة.

وهذا يعني أن **الجغرافية تلجأ إلى تطبيق «المنظار المزدوج» على صورتنا الفكرية** الشاملة المتكاملة، علماً بأن ما ينبغي أن نربطه هو جوانب عديدة لا جانبان فقط. والجغرافي في حمى من أخطار التخصص بحكم طبيعة موضوعاته، ولا شأن له بتلك النظرة الفاحصة بعين واحدة(٢) .

والواقع، أنه **في الخروج إلى الطبيعة، يمكن أن نجد الدليل على سلامة وجهة النظر الجغرافية،** حيث نشهد الوحدة والانسجام بين الطبيعة والإنسان، والترابط بين الظاهرات الطبيعية والبشرية، وندرك أن اتساق الأشياء وعلاقاتها ببعضها هي حقائق كالأشياء نفسها. والجغرافي – وحده – هو الذي يقوم بدراسة هذا الاتساق وتلك العلاقات بين الظاهرات.

فالإنسان، على مر السنين، تكيَّف مع بيئته، وكيَّفها حسب حاجته، تماماً كما هي حال الحلزون في قوقعته!.، ومع ذلك، فالعلاقة بين الإنسان وبيئته أوثق وأشدّ، لدرجة يصعب معها تحليل العوامل المؤثرة من طرفٍ واحد؛ من الإنسان في البيئة، أو من البيئة في الإنسان. وهذه العلاقة تنمو عبر القرون باستمرار، مشكلة وحدة متفاعلة مترابطة متكاملة، هي الإقليم(٣) .

والنظرة البيئية التكاملية في الجغرافية، تتميز مما سواها في العلوم الأخرى، إذ إنها **تشكل جزءاً هاماً من منهجها،** كما أنها **تحفظ للجغرافية وحدتها؛** ذلك أن إغفال دراسة

---

(١) زين الدين عبد المقصود، النظام الإيكولوجي: وجهة نظر جغرافية، المجلة الجغرافية الكويتية، العدد ٤٢، يونيه ١٩٨٢، ص ١٢ و ٢٥.

(٢) وولدردج وايست (بدون تاريخ)، مرجع سابق، ص ٢٧.

(٣) Harvey (1962), op. cit., p 442.

العلاقة بين عناصر الجغرافية المختلفة إنما يؤدي إلى أن تصبح الجغرافية أشتاتاً غير مترابطة من العلوم الطبيعية والبشرية، كما تعرّض الجغرافي إلى التعدّي على هذه العلوم الأصولية، فالترابط الوظيفي والتفاعل البيئي بين الظاهرات المتنافرة يضمن وحدة العلم الداخلية.

وإذا كان الاتجاه السائد الآن، هو النظر إلى العلاقة بين الإنسان والبيئة نظرة تكاملية، فإن هذا **لا يمنع من اختلاف التخصص والنظرة**، وتغليب جانب على آخر في البحث والدراسة. وفي الواقع، إن الفرق بين الجغرافية الأصولية والجغرافية الإقليمية ليس فيما تدرس (من مواد) بقدر ما كيف تدرس (هذه المواد)؛ أي: من خلال منهج الدراسة[١] .

وهناك خطر يترتب على التقسيم المفتعل لعلم الجغرافية إلى جغرافية طبيعية وجغرافية بشرية، إذ إن مثل هذا التفريق هو الشيء الذي وجدت الجغرافية لعلاجه، بل إنه يتنافى مع هدفها الأساسي في الربط بين المظاهر الطبيعية والبشرية، ومحاولة إبراز «جانبي» الحقيقة في صورة واحدة[٢] . وقد أشار إلى هذه الخطورة الجغرافي البريطاني (هربرتسون Herbertson)، حينما وصف هذه الظاهرة؛ ظاهرة تقسيم الجغرافية إلى طبيعية وبشرية، بجريمة قتل علمية.

ولا شك في أن الدراسة الإقليمية تستطيع أن تخلّص الجغرافية من ورطة الازدواجية، ذلك أن **الإقليم** هو بمثابة الوعاء الذي يشمل مختلف الظواهر، وفيه يمكن تحليل التداخل بين المظاهر الطبيعية والبشرية. وعلى هذا النحو يصبح الإقليم بؤرة اهتمام الجغرافي وميدانه التخصصي.

ومما سبق، يمكن أن نخلص إلى الأمور الآتية:

---

(١) محمد علي الفرا، اتجاهات الفكر الجغرافي الحديث والمعاصر، المجلة الجغرافية الكويتية، العدد ٤٩، الكويت ١٩٨٣، ص ٢٢.

(٢) وولدردج وايست (د.ت)، مرجع سابق، ص ٢٧.

- **يتفق الجغرافيون على أن الجغرافية هي علم المكان.**
- **ولا يختلفون في أهمية العنصر البشري في المكان.**
- فإذا أهملنا العنصر البشري دخلت مباحثها فوراً في نطاق العلوم الطبيعية.
- وإذا أهملنا العنصر الطبيعي دخلت مباحثها فوراً في نطاق العلوم الإنسانية

فالجغرافية هي العلم الذي يوحّد بين الظاهرات المختلفة، طبيعية وإنسانية، في المكان، من وجهة نظر إنسانية، وهذا هو الوضع الطبيعي للأشياء؛ بمعنى أنها تهتم باللحمة والسداة معاً.

- والخروج على هذين المبدأين يؤدي إلى الخروج من ميدان الجغرافية إلى ميادين أخرى.
- والالتزام بهذين المبدأين تأكيد لهوية الجغرافية ومبرر لوجودها.

ومثل هذه النظرة ليست تحليلية، **وإنما هي تركيبية** (من الناحية المنهجية)، على خلاف العملية التحليلية في العلوم الأساسية، وهذه النظرة تكاد تكون مجهولة في كثير من العلوم التحليلة. وهذا لا يعني أن الطريقة التحليلة لا مكان لها في الدراسات الجغرافية، **فلا تحليل بلا تركيب**، على حد قول (بولسان)، ولكن الاختلاف في درجة التركيز[1] .

وهذه النظرة التركيبية، **تذكرنا بمدرسة علم نفس الشكل** (أو الشكلانية) التي تمثل ثورة ضد التحليل: من الإلحاح على **الجزء** إلى الإلحاح على **الكل**. إنها ثورة على الإغراق في البحث عن العناصر والجزئيات وقوانين ترابطها وتركيبها وتوليفها. وقد أطلقت **المدرسة الجشتالتية** على هذا المذهب اسم: سيكولوجيا القرميد والملاط؛ أي: إنها تبني القرميد وتجمعه بواسطة الطين، الملاط (قوانين الترابط).

إن تقسيم الجغرافية إلى طبيعية وبشرية، إنما هو **تمييز لما هو متلاحم ومترابط** في الواقع،

---

(١) جميل صليبا وكامل عياد، المنطق وطرائق العلم العامة، دمشق ١٩٤٨.

وتقسيم الجغرافية يبدد النظرة الشاملة، وبالتالي يمزق وحدة المنظور، وليس ثمة ما يحمي الجغرافية من الشرود، سوى الالتزام بمبدأي التكامل والشمول[١]. فالتقسيم إلى طبيعية وبشرية هو من أجل التحليل والدراسة فحسب؛ لأن الجغرافية كالعملة لها وجهان، إذا مسح أحدهما فقدت العملة قيمتها.

والجغرافية هي: «**فن عدم فصل ما وصلت الطبيعة**» على حد قول (دولابلاش De La Blache)، ومثل هذه النظرة ليست تحليلية فحسب، إنما هي تركيبية لا تخصصية، لأنها تصل ما فصلته التخصصات الأكاديمية الضيّقة، ولا **سبيل إلى وحدة الجغرافية بغير الأساس الإقليمي، على حد قول (دولابلاش)**. وثنائية الجغرافية الطبيعية – البشرية ليست الوحيدة، فهناك ثنائيات أخرى معروفة، مثل ثنائية الجغرافية الأصولية – الإقليمية، وثنائية الحتمية – الإمكانية، وثنائية الوصفية – الإحصائية... وكلها في الحقيقة ثنائيات زائفة!.

و لم تتوقف المشكلة عند هذا التقسيم، **فالمادة الجغرافية قد ترامت أطرافها** إلى حد بعيد، وأصبح لها اليوم فروع تخصصية كثيرة، فإذا ما أصبحت هذه الفروع (في الجغرافيا الأصولية) غايات في حدّ ذاتها، فهذا يعني السير في وجهة تغاير وجهة النظر الجغرافية الصحيحة[٢] . فالجغرافية بطبيعتها دراسة شمول وإجمال، والتخصص الجغرافي إذا لم يفهم الفهم الصحيح يعني، في الواقع، السير في الاتجاه المضاد، والقضاء على الجغرافية في نهاية المطاف.

وقد ترتب على سير الجغرافيين في العقود الأخيرة على درب العلوم الأصولية؛ في الاتجاه نحو التخصصات الدقيقة، **ظهور أقسام وفروع جديدة**، أخذت تتكاثر بسرعة شديدة، وتطالعنا بأسماء غريبة، كجغرافية النمل والنحل، وجغرافية الجوع والفقر،

(١) هذه النظرة الشاملة المتكاملة تمثل إحدى الخصائص المميزة لبحوث العمليات، التي سنأتي على ذكرها في نهاية الكتاب.

(٢) الجغرافية من أقدم العلوم، وخلال تاريخها الطويل، تفرعت عنها علوم عديدة، أصبحت ذات شخصيات مستقلة، كعلم الجيولوجيا وعلم الجيومورفولوجيا وعلم المناخ والأنثروبولوجيا.. إلخ.
انظر: ج.م. موغي، المدخل إلى دراسة الجغرافية، تعريب شاكر خصباك، ١٩٦٤.

وجغرافية الجريمة والدعارة، وجغرافية الملاريا والبهارسيا، وجغرافية التحليل والتركيب، وجغرافية الأمراض والانتخابات، وجغرافية الفولكلور والأمثال الشعبية، وجغرافية الطقس والوهم ...إلخ. وهذا ما حدا بأحد الجغرافيين البارزين إلى القول: إن ((هناك جغرافيات أو تخصصات جغرافية بقدر عدد الجغرافيين!.))[١] .

ولا شك في أن الاتجاه نحو التخصصات الجغرافية الدقيقة، يرجع في أصوله إلى أولئك الذين **دخلوا الجغرافية من الأبواب الخلفية**. ومعظم أولئك من أبناء الجيل الأول من الجغرافيين الذين لم يكونوا جغرافيين، بل كانوا من المتخصصين أصلاً في العلوم الأصولية، من أمثال (ريختوفن، وبنك، وديفز)، الذين كانوا جيولوجيين سابقاً، ثم أصبحوا جيومورفولوجيين لاحقاً. و (هان) المتيورولوجي في الجغرافية المناخية، و (لوبلاي، ودومولان) الاجتماعيين في الجغرافية الاجتماعية... إلخ. وهذا التنوع والتباين في خلفيات روّاد الجغرافية الحديثة ومؤسسيها جعل كلاً منهم يركز على الجانب الذي ينسجم مع خلفيته، فأثر في فهمه لطبيعة الجغرافية ومنهجها..[٢] .

ومما يجدر ذكره، أن هذه الفروع الجغرافية الحديثة، لجأت إلى **اعتماد الأساليب المستخدمة في العلوم الأصولية نفسها**، وحالفها الحظ في بعض الأحيان، فانتهت إلى النتائج التي انتهت إليها العلوم الأصولية نفسها. وهذه النهاية في حدّ ذاتها أفقدت الجغرافية هويتها ومبررات وجودها، كعلم له موضوعه ومناهجه وأهدافه الخاصة.

وهكذا، **خضعت الجغرافية لاقتصاد السوق**، واستسلمت لخدمة عالم الإنتاج، ضحيّة للمبالغة في التخصص[٣] . وهذا ما عرّض وحدتها للتفكك، والاتجاه بها من التعددية إلى التحررية من كل القيود[٤] ، ومن ثم إلى الفوضوية التي تهدد كيانها ووجودها. فالجغرافية علم مهدد بالزوال والفناء في نهاية المطاف، ولا ريب في أن أوضاعه تجعل التهديد يأتي من داخله، أكثر مما يأتي من العلوم الأخرى المتصلة به.

---

(١) ماكس سور، المجلة الدولية للعلوم الاجتماعية، العدد ٦١، السنة ١٦، ١٩٨٠، ص ١٨.

(٢) محمد علي الفرا، الجغرافية بين المنهج والهدف، في ((مناهج البحث في العلوم الاجتماعية والإنسانية)) الكويت، ١٩٨٦- ١٩٨٧، ص ٢٢٦.

(٣) جونسون، س .ج. في المجلة الدولية للعلوم الاجتماعية، العدد ٦٠، السنة ١٦، ١٩٨٠، ص ٤٢.

(٤) Berry, B. Approaches to regional analysis: A.A.A.G., Vol. 45, 1964.



الفصل الثاني
موضوع الجغرافية

لمحة تاريخية:

((**إن أي علم لا يوصف بأنه علم، إلا إذا كان له موضوع يختص به دون سواه، ولا يعالجه علم آخر**))، وبتعبير آخر، أكثر دقة: لا يشارك غيره في دراسته بالمنهج نفسه[1]. فما موضوع الجغرافية؟

لقد شهدت الجغرافية خلال تاريخها الطويل، محاولات شتى لتحديد موضوعها، تميّز بعضها بالخلط بين موضوع الجغرافية ومناهجها وأهدافها.. إلخ، كما عكس بعضها الآخر التباين والاختلاف بين مختلف المفاهيم والآراء ...، ولذا لم يكن الوصول إلى تحديد واضح لموضوع الجغرافية عملية بسيطة سهلة.

ولا شك في أن **اختلاف الجغرافيين حول موضوع محددٍ متفق عليه**، قد فتح المجال رحباً أمام نفرٍ من الجغرافيين الذين ذهبوا مذاهب شتى، وساروا على دروب العلوم الأخرى، ولم تعد تربطهم بالجغرافية سوى بعض الخيوط الواهية.

وعلى الرغم من أن علم الجغرافية يعدّ من أقدم العلوم التي عرفها الإنسان، إلا أن موضوعه **لم يتحدد بدقة إلا في النصف الثاني من القرن الثامن عشر**. ولذا فدراسة التطور التاريخي لموضوع الجغرافية إنما يقصد به الفترة الحديثة، التي تبدأ نحو عام ١٧٥٠م. ولا

---

(١) قد يكون الموضوع واحداً، ولكنه يدرس من زاوية أخرى، بمنهج آخر، من قبل علمٍ آخر.

يهمنا قبلها سوى بضعة شواهد تاريخية هامة، مثل (استرابون) في العصر اليوناني، و (البلخي)، في العصر العربي الإسلامي، و (فارنيوس) في منتصف القرن السابع عشر الميلادي.

أما (**استرابون**) (٥٨ ق.م – ٢٥م)، وهو من أشهر الجغرافيين القُدامى[١]، وهو الذي عرف الجغرافية وعرّفها بأنها: دراسة الأقاليم المختلفة (Chorology) واشتق كلمة (كورولوجي) من كلمة يونانية شائعة وهي (Chore)، أي: الرقعة الواضحة المعالم والحدود من الأرض، أي بمعنى: إقليم صغير. وبذلك استطاع (استرابون) (وبطليموس من بعده) تحديد مفهوم الجغرافية وأهدافها على درجة كبيرة من الدقة، حين قال: إن اهتمام الجغرافية يجب أن يتركز حول الموقع والعلاقات المتبادلة بين مختلف الأمكنة على سطح الأرض، باعتبارها جميعاً أجزاء من كل، كما أوضح (استرابون) أن مفهوم المكان يتكون من الخصائص التي يمتلكها ذلك المكان، ضمن إطار العلاقة بالأمكنة الأخرى على سطح الأرض؛ وهو المفهوم الذي يتفق وطبيعة الفكر الجغرافي في الوقت الحالي[٢].

وفي العصور الوسطى، تألّقت مدرسة (**البلخي**) التي ظهرت فيها السلسلة الجغرافية المعروفة باسم ((المسالك والممالك))، والتي تقابل في أيامنا هذه ما يعرف ((بالجغرافية الإقليمية)). وظهرت بعض الكتب التي اتخذت من ((الأقاليم)) عنواناً لها، نذكر منها ((كتاب الأقاليم)) لهشام الكلبي، و ((صور الأقاليم)) للبلخي؛ ((وأحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم)) للمقدسي، الذي جعل كل إقليم من أقاليمه يمثل كياناً مستقلاً، يعتمد على جميع العوامل الطبيعية والبشرية، أو بعضها، في رسم خططها وإبراز حدودها.

وفي منتصف القرن السابع عشر، وضع (**فارنيوس** Varnius)، قواعد الدراسة الجغرافية السليمة لأول ثنائية تقليدية في الجغرافية، وهي الأصولية (أو العامة) والإقليمية (أو الخاصة). فقد أطلق على دراسة الظاهرات الطبيعية والبشرية لأنحاء الأرض المختلفة

---

(١) من العصر الهليني.

(2) Dickinson, R., The Makers of modern geography, London , 1970, p. 4.

اسم ((الجغرافية العامة))، والدراسة الإقليمية لأجزاء محددة من سطح الأرض اسم ((الجغرافية الخاصة)). ولذا عدّه بعض الجغرافيين، المؤسس الحقيقي للعلم الجغرافي[١] .

وفي مطلع القرن التاسع عشر، دخلت الجغرافية مرحلة جديدة من مراحل تاريخها، وهي المرحلة التي أطلق عليها (هارتسهورن) اسم ((**الجغرافية الكلاسيكية**))، والتي تمثل بداية ((الجغرافية الحديثة)) بمفهومها العلمي الجديد، الذي يعتمد التحليل والربط والتعليل، وهذا ما تحقق بصورة خاصة، على أيدي العالمين الألمانيين (الكسندر فون **همبولت** ١٧٦٩- ١٨٥٩) و (كارل ريتر ١٧٧٩- ١٨٥٩)[٢] .

وقد استخدم كلاهما **مبدأ السببية** في دراساته الجغرافية، والذي يعد من أهم ملامح الفترة الكلاسيكية، وانتهى بهم المطاف إلى مبدأي **الارتباط البيئي** (Ecology) الذي يدرس العلاقة بين الإنسان والوسط البيئي، وهو امتداد رأسي، و**المقارنة الإقليمية** (Chorology) التي تدرس العلاقة بين الأقاليم المختلفة، بهدف الوصول إلى القوانين التي تحكم الظاهرات المختلفة، وهي امتداد رأسي.

ولكن، على الرغم من أهمية الفترة الكلاسيكية في تاريخ الفكر الجغرافي، إلا أن (ريتر، وهمبولت) لم يتركا هيكلاً كاملاً واضحاً لموضوع الجغرافية، مما أدى إلى حدوث أزمة في الفكر الجغرافي وفلسفته بعد موتهما في عام ١٨٥٩.

وفي الفترة ما بعد الكلاسيكية (١٨٥٩ - ١٩٠٤)، ظهرت على الساحة الجغرافية اتجاهات فكرية عديدة، يمكن اختزالها بثلاثة مسارات رئيسة، وهي:

١ - المدرسة البيئية.

٢ - مدرسة المواقع.

٣ - المدرسة الإقليمية.

---

(١) شاكر خصباك (١٩٨٦)، مرجع سابق، ص ١٥٨.

(٢) المرجع نفسه، ص ١٦٤.

أولاً – المدرسة البيئية:

سادت المدرسة البيئية (Ecological school) الفكر الجغرافي فترة طويلة، وما زالت أصداؤها تسمع حتى الآن بين فئة غير قليلة من الجغرافيين. ويرجع هذا الاتجاه الفكري في الدراسات الجغرافية إلى (استرابون)، الذي كان يرى أن دراسة العلاقات التي تستدعيها دراسة الظاهرات في أي علم من العلوم – كما في الجغرافية بشكل خاص – تمثل حلقات الوصل بين ظاهرات متنافرة غير متجانسة، والفضل لهذه العلاقات في توحيد هذه الظاهرات.

والواقع، أنه لا مفر للجغرافية، منذ أن اتخذت مبدأ السببية أساساً، من أن تهتم بالعلاقات السببية التي تقوم بين ظاهراتها المختلفة، ولذا فإن فكرة العلاقات ليست جديدة على الفكر الجغرافي، فقد تحدث المقدسي عن تأثر الإنسان بالبيئة، كما تحدث كل من (ريتر، وهمبولت) عن أهمية هذا الترابط بين الظاهرات التي تملأ الإقليم، كعصبة متلاحمة تلاحماً سببياً.

وقد ازداد الاهتمام بدراسة العلاقات في النصف الثاني من القرن التاسع عشر، أي في الوقت الذي تطوّحت فيه الجغرافية إلى أبعد مدى تحت تأثير سيادة المورفولوجيا والجيوفيزياء، فقد رفض (جيرلند) وجود علم يدرس الأشياء اللامتجانسة التي تملأ المكان، وأنكر دراسة العلاقات بين الظاهرات المتنافرة في أي علم من العلوم على الإطلاق.

وهكذا كان تأثير المورفولوجيا والجيوفيزياء يهدد الإنسان بالطرد نهائياً من الجغرافية، ولذلك فقد لجأت الجغرافية البشرية إلى ساحة العلاقات السببية، لأنها الضمان الوحيد لإعادة الإنسان إلى حلبة الجغرافية. وقد بدأ هذا الاتجاه على يد **(راتزل** Ratzel) وازداد وضوحاً على يد أتباعه من بعده، حتى جاء (باروز Barrows) بتعريف «علم العلاقات البيئية البشرية» (Human ecology).

الجغرافية علم العلاقات:

بدأ الاعتراض على الجغرافية كعلم **للعلاقات** على يد (هتنر Hittner) منذ عام ١٨٩٥، ثم أسهب في تفنيده (أوتوشليتر Otto Schlüter) في عام ١٨٩٧، وتبعهما (ميتشوت Michotte) و (كارل ساور) وغيرهما. ولم يكن الاعتراض على دراسة العلاقات في الجغرافية، بل كان على قصر الدراسة على حلقات الوصل بين الظاهرات الجغرافية بدلاً من توجيه الاهتمام نحو جميع الظاهرات المترابطة في المكان. ويمكن تلخيص النقد الموجه إلى هذا التعريف فيما يلي:

آ - إذا اعتبرنا البيئة الطبيعية هي العامل الجغرافي، كما عبَّر بعض الجغرافيين، وكثير من الاجتماعيين، فإن الجغرافية تصبح مجرد تاثير هذا العامل في الإنسان، وبمعنى آخر تصبح «جغرافية التأثيرات»، التي تتألف من سبب ونتيجة، من فعل ورد فعل، من ضوابط طبيعية واستجابات بشرية.

وقد أوضح (هتنر) أن البدء بالعوامل الطبيعية في تفسير الظاهرات البشرية، مذهب خاطئ، لأن مثل هذا الاعتبار لا يمكن ان يؤدي إلا إلى احتمالات فقط، أما التقرير النهائي فمتروك أخيراً للإنسان، وبالتالي، فإن طريق الصواب هو العكس، بمعنى أن نتخذ نقطة الابتداء من الظاهرات البشرية وحدها، نصنفها ونتتبعها إلى جذورها الجغرافية. إن العلم الذي يدرس العلاقات إنما يأمر طالبه بالبحث عن هذه العلاقات، لأن النجاح يتحقق في إبراز هذه العلاقات، وقد يضطره إلى افتعالها، مما يؤدي إلى ابتعاده عن الموضوعية.

ب - إذا كانت الجغرافية هي علم العلاقات، فهي لا تهتم - منطقياً - بدراسة أيٍّ من الظاهرات الطبيعية أو البشرية إلا في حدود علاقاتها بعضها ببعض، وبما أن الجغرافية البشرية هي بالضرورة مشبعة بالعوامل الطبيعية فهي تحقق هذا الشرط، ولذا تستقر في صميم الجغرافية. أما الجغرافية الطبيعية، في حد ذاتها، فهي ليست دراسة علاقات ايكولوجية، ولا تتعرض بالضرورة للإنسان، ولذا فليس هناك ما يفرض

دراستها على الجغرافية منطقياً[1] . وبمعنى آخر تصبح الجغرافية هي الجغرافيـة البشـرية، بينما تخرج الطبيعية طريدةً من الجغرافية.

هذه النهاية المنطقية وصل إليها الجغرافيون اليابانيون، وأعلنوا بوضوح، أن الجغرافيـة الطبيعية لم تعد جزءاً من الجغرافية، وأن مكانها في العلوم الأخرى، وأن ما ينبغـي علـى الجغرافي عمله هو الجغرافية البشرية فحسب. وهكذا، نصل إلى طفرة فلسفية هي علـى النقيض تماماً من طفرة الجيوفيزياء التي نبذت الإنسان تماماً من الجغرافية.

وعموماً، إن استبعاد الجغرافيـة الطبيعيـة مـن السـاحة الجغرافيـة لا يمكـن أن يكـون جديّاً، لان دراسة العلاقة (بـين الإنسـان والبيئـة) تتطلـب معرفـة البيئـة، وأيُّ جغرافيـة بشرية لا تقوم على أساس صلب من الطبيعية، فإنها ستكون قائمة على الرمال السائبة.

جـ – إذا كانت العلاقات هي الهدف النهائي للدراسـة، فـإن الجغرافيـة تفقـد مـبرر وجودها؛ لأن دراسة العلاقات ليست وقفاً على علم من العلـوم، إنمـا هـي طريقـة مـن طرائق البحث العلمي، تستخدمه الجغرافية كما تستخدمه علوم أخرى كثيرة؛ فـالمؤرخ لا بد أن يدرس العوامل الطبيعية لتفهم الحوادث في خط سير حملة حربية، أو التغيـيرات الإقليمية في معاهدة صلح دولية... إلخ.

وفي الواقع، إن علماً مستقلاً لا يمكن أن يكون موضوعه هو مجرد العلاقات السببية، إنما ينبغي عليه أن يحدد لنفسـه دائـرة معينـة مـن الحقـائق، يصنفهـا، ويـدرس علاقاتهـا السببية، وبالتالي، يمكن القول: إن فكرة الجغرافية كدراسة للعلاقات قـد فشـلت في أن تمدنا بمنهج خاص متميز، أو بأهداف مادية محسوسة، على غرار العلـوم الأصوليـة الـتي تتحدد شخصيتها بمادة دراستها.

وقبل أن نقلب الصفحة على هذه الفكرة، لا بد مـن الاعـتراف بـأن هـذا التعريـف يضمن وحدة العلم الداخلية بالترابط السبي والتفـاعل البيئـي بـين الظـاهرات المتنـافرة،

(١) لئن كانت الجغرافية الطبيعية أكثر تخصصاً وميدانها أشد تحديداً، فإن الجغرافية البشـرية تغطيهـا وتعتمـد عليهـا اعتماداً كبيراً، لأن البيئة الطبيعية هي إحدى موضوعاتها.

أي: إنه يقطع الطريق على مغالطة (جيرلند) الذي ينكر وجود علم يدرس العلاقات بين اللامتجانسات. ومع ذلك، فإن هذا التعريف يفتقر - كما نلاحظ - إلى إطار ينتظم (أو يوحّد بين) مختلف الظاهرات التي تربط بينها العلاقات.

فالدراسة البيئية (الإيكولوجية) تحفظ للجغرافية وحدتها، ذلك أن إغفال دراسة العلاقة بين ظاهرات البيئة المختلفة، بعضها ببعض، إنما يؤدي إلى أن تصبح الجغرافية أشتاتاً غير مترابطة، من العلوم الطبيعية والبشرية.

مدرسة النظم البيئية:

لقد سادت المدرسة البيئية الفكر المنهجي الجغرافي فترة طويلة، وما زال صداها يُسمع حتى الآن، بين فئة محدودة من الجغرافيين، وخصوصاً في إنجلترا على يد (بال Pall)، وحديثاً على يد (ستودارت Stoddart) الذي أعاد إحياء هذه المدرسة عن طريق إدخال **فكرة النظم البيئية** (Ecosystems).

ويمكن تعريف **النظام البيئي** بأنه: «وحدة بيئية تكاملية، تتكون من مكونات عضوية (حية) في مساحة محددة، تتفاعل مع مكونات بيئتها غير العضوية (غير الحية)، وفق نظام دقيق ومتوازن، في ديناميكية ذاتية، لتستمر في أداء دورها في إعالة الحياة على سطح الأرض»[1] . وباختصار، يعدّ النظام البيئي القاعدة العلمية الأساسية للتعرف على أبعاد العلاقات الوظيفية المعقدة والمتكاملة من عناصر البيئة الحية وغير الحية.

وهكذا، تطورت فكرة النظم البيئية (أكرمان وستودارت) عن علم العلاقات البيئية (باروز)، وهي فكرة ليست جديدة على الفكر الجغرافي؛ فقد استخدم الجغرافيون تعبير (اللاندسكيب = المظهر الطبيعي العام) للتعبير عن فكرة مشابهة للنظام البيئي، كما أن فكرة الإقليم الجغرافي تتفق ومفهوم النظام البيئي، فالدراسة الإقليمية هي دراسة التفاعل بين الإنسان وبيئته داخل منطقة محددة. ومن أمثلة الأنظمة البيئية: النهر، والغابة، والمنطقة الزراعية، والمستوطنة البشرية...إلخ.

---

(١) زين الدين عبد المقصود (١٩٨٢)، مرجع سابق، ص ٩.

ثانياً - مدرسة المواقع:

اقترح بعض الجغرافيين في الفترة السابقة للكلاسيكية (أي: في النصف الثاني من القرن الثامن عشر)، التي تمثل النواة لجميع الأفكار والمذاهب المعاصرة، تعريف الجغرافية بأنها «علم التوزيعات»؛ أي إنها تهدف إلى دراسة توزيع الظاهرات المختلفة على سطح الأرض.

الجغرافية علم التوزيعات:

يلاحظ أن فكرة التوزيعات قد ظهرت في كتاب (همبولت - Hamboldt) بصورة محدودة (أي في الفترة الكلاسيكية)، ثم برزت من جديد بعد الفترة الكلاسيكية على يد (مارته Marthé) الذي عرّف الجغرافية ببساطة بأنها: «دراسة أين الأشياء؟»، وظهر مثل هذا الاتجاه حديثاً على يد الجغرافي السويدي الكبير (ستن دوغير Sten de Geer). وكان (هتنر) من السباقين إلى تفنيد هذا التعريف منذ عام ١٨٩٥ وإبراز عيوبه، ويمكن تلخيص هذا النقد في ثلاث نقاط هامة:

آ - **إذا كانت الجغرافية علم التوزيعات فما حدودها؟** إن كل «شيء» على سطح الأرض يقع بالضرورة في مكان ما، أي إن لكل شيء توزيعاً، ومعنى هذا أن الجغرافية تصبح بحراً لا ساحل له، ولا مانع بعد ذلك من أن ندرس في الجغرافية توزيع المدارس الأدبية والشعرية.

وبمعنى آخر، إن هذا التعريف لا يخبرنا أيّ الظاهرات يمكن أن تعد ذات أهمية جغرافية، أي: إنه تعريف فاقد للأساس الانتخابي للظاهرات، فهو يختص بتوزيع أي شيء على سطح الأرض، بصرف النظر عن صلة هذا «الشيء» بالجغرافية، وهذا كفيل بأن يخرجنا من نطاق الجغرافية. فهذا التعريف أكثر من جامع، وأقل من مانع، وفي ظله تتحول الجغرافية إلى علم لا يمكن أن يكون جدياً ومقبولاً.

ب - **لا يمكن لهذا التعريف أن يعطي الوحدة الضرورية لأي علم،** فالتوزيعات تجمع بين

ظاهرات متنافرة كل التنافر، بين صخور ومياه وهواء ونبات ومحاصيل وعادات ولغات وأجناس، والتوزيع في حد ذاته لا يمدنا برباط مشترك بين هذه الاهتمامات.

ويذكرنا هذا التعريف بقول (جيرلند): «إن علماً يختص بالأشياء اللامتجانسة التي تملأ المنطقة هو علم مستحيل؛ لكونها غير متجانسة». وهذا التعريف يفتح الباب على مصراعيه لاتهام الجغرافية بأنها مجرد خليط، وأنها لا تعدو أن تكون أجزاء من علوم أخرى.

جـ - وأهم اعتراض على هذا التعريف، هو أنه **لا يمنح الجغرافية كياناً مستقلاً عن العلوم الاخرى**، لأن التوزيع أصلاً ليس حكراً للجغرافية، وهو أسلوب علمي تستخدمه علوم أخرى كثيرة، وبالتالي لا يمكن أن يميزها عن بقية العلوم.

وقد ذكر (هتنر) في عام ١٩٠٥، أن التوزيع بحسب المكان يمثل أحد خصائص الأشياء، ولذا لا بد للعلوم الأصولية أن تستخدمه في أساليب بحثها. إن عالم الحيوان أو النبات أو الاقتصاد على سبيل المثال، ينبغي أن يوزع ظاهراته على الخريطة لكي يستطيع فهم قوانينها العامة بصورة جيدة. فالعلوم الأصولية، وإن تكن قياسية، إلا أنها بحاجة إلى استخدام الطريقة التوزيعية الاستقرائية، وذلك لسبب منطقي بسيط، هو أنه لا بد للقياس من الاستقراء. والعلماء الأصوليون، إذا فعلوا هذا، ووزعوا ظاهراتهم مكانياً، لا يصبحون جغرافيين، ولا متطفلين على حدود الجغرافية وطرق بحثها.

وَمَثَلُ الجغرافيين الذين يطالبون العلوم الأصولية بالكف عن الافتراء على حق التوزيع الجغرافي المقدس، كَمَثَل الجغرافيين الجيوفيزيائيين الذين يقسمون سطح الأرض للجغرافية، وقلبها للجيولوجيا، وهؤلاء يقسمون القوانين القياسية للعلوم الأصولية والتوزيع الاستقرائي للجغرافية. والواقع، أن الجغرافية ليست علم «الأين» أكثر مما يمكن للتاريخ أن يكون علم «المتى»، وهنا يبدو بوضوح، أن دعوى التوزيعيين من احتكار لدراسة التوزيعات تناظر تماماً دعوى المدرسة البيئية لدراسة العلاقات. فالتوزيع ببساطة: أسلوب علمي، وهو والإحصاء صنوان، فالجدول الإحصائي خريطة رقمية، والخريطة التوزيعية جدول مرسوم[1] .

---

(١) محمد صبحي عبد الحكيم وماهر عبد الحميد الليثي، علم الخرائط، الجزء الأول، القاهرة ١٩٦٦، ص ب

وهذا لا يعني أن يعزف الجغرافي عن استخدام التوزيع؛ فالتوزيع هو نقطة البداية الضرورية لدراسة أي ظاهرة جغرافية، وكل ما في الأمر، أن الدراسة الجغرافية هي أوسع وأشمل بكثير من مجرد توزيع ظاهرة أو مجموعة ظواهر توزيعاً مكانياً على خريطة.

إن الجغرافية لا تدرس التوزيع المكاني لذاته، ولا تدرس العلاقات لذاتها؛ فلا تركز على الظاهرات التوزيعية التي تملأ المكان (الإقليم)، أو العلاقة البيئية التي تسوده، **ولكنها تركز على المكان نفسه** (الإقليم)، وعلى البنية المكانية التي تتحدد بتلك الظاهرات الموزعة في المكان، أو العلاقة البيئية، ونتاج هذا الترابط والتفاعل والتكامل بين الظاهرات داخل إطار المكان هو موضوع الجغرافية.

مدرسة المواقع:

يتبين من التعريف السابق «علم التوزيعات»، أن التوزيع يركز أكثر من غيره على الموقع (أين الأشياء؟)، فيدرس خصائصه ويحلل مزاياه، وبمعنى آخر، كان التوزيع تمهيداً لدراسة الموقع وخصائصه. ويمكن اعتبار (دوغير De Geer) من الروّاد في هذا الميدان، وتبعه في ذلك (واطسن Watson)، وهكذا تطور مفهوم التوزيع وحلت محله **نظرية الموقع**، وظهر فريق من الجغرافيين يمكن أن نطلق عليهم اسم «الموقعيين» أو «أتباع مدرسة الموقع» (Locational school) الأمريكية. وبذلك أصبح الموقع من أهم النقاط التي يعالجها الجغرافي، حتى اعتقد بعضهم أن الموقع هو مركز الجغرافية ومحورها..

ويرى بعض الجغرافيين، أن الحاجة إلى الجغرافية إنما ظهرت بسبب عدم وجود علم يدرس مواقع الظاهرات التي توجد على سطح الأرض، ومن ثم فقد ظهر هذا العلم بسبب رغبة الإنسان إلى فهمٍ أفضل لمواقع مختلف الظاهرات التي يهتم بها الإنسان في حياته باستمرار. كما يرى آخرون، أن هدف الجغرافية هو الكشف عن قوانين أو تعميماتٍ لتفسير مواقع الظاهرات[1] .

(1) McCarty, M.H., & Lindberg, J.B., "A Preface to economic geography", New Jersey, 1966, pp. 3-4.

نخلص من هذا، أن **مدرسة الموقع**، في الحقيقة، ليست جديدة، فهي ترجع في نشأتها إلى تعريف الجغرافية «بعلم التوزيعات» أو «أين الأشياء؟» على يد (مارته Marthé) في الربع الأخير من القرن التاسع عشر (١٨٧٧م). ويرى القائمون على هذه المدرسة أن **كل ظاهرة جغرافية تحتل « موقعاً» معيناً** في ذلك الخضم المكاني الشاسع، الذي نسميه سطح الأرض. وأن هذا الموقع إذا نظرنا إليه تجريدياً، فإنه لا يعدو كونه نقطة من النقاط التي لوجودها، في مكان معين، ولبقائها في ذلك المكان، ارتباطات وثيقة بظاهرات أخرى، قد ترتبط معها إما من خلال الترابط (أو التلاحم) الوظيفي (Functional Linkage) أو التلازم السببي (Causal Concomitance)، وإن هذه العلاقات المكانية ترتبط بالدرجة الأولى بثنائية البعد والقرب (Distance - Nearness Dichotomy) والتي يمكن قياسها بكل دقة؛ ومن ثم كان ارتباط هذه المدرسة بالعلوم الرياضية والهندسية (الطبولوجية).

وليس من الصعب اكتشاف مدى تأثر هذه المدرسة الأخيرة **بنظريات المواقع** التي كان لرجال الاقتصاد أكبر الفضل في إخراجها؛ فالحديث عن نظريات المواقع بالنسبة **للاقتصاد الزراعي** كما أوردها (**فون تونن**) (١٨٧٥)، **والنشاط الصناعي** كما تحدث عنها (**ألفرد فيبر**) (١٨٨٠) ونظريات مواقع المدن وتوزيعها، وعلاقة التوزيع بالأحجام السكانية والوظيفية لمراكز العمران، كما قدمها (**فالتر كريستالر**) (١٩٣٣)، واقتصاديات المواقع كما عرضها (**أوجست لوش**) (١٩٣٨) ومواقع أوجه النشاط الاقتصادي بكافة أنواعها كما فصّلها (**إدجار هوفر**) (١٩٤٨)، ودراسة المواقع واقتصاديات المكان كما فنّدها (**والتر إيزارد**) (١٩٥٦)، أصبحت جزءاً لا يتجزأ من العمل الجغرافي للجيل الحديث من الجغرافيين.

ثالثاً - المدرسة الإقليمية:

لا خلاف في أن المكان كان موضع اهتمام الإنسان، فليس هناك مجتمع يعيش في فراغ، وإنما **لكل مجتمع مكان أو إقليم خاص** يرتبط به، وتحيط به ظروف بيئية معينة، تؤثر في حياته الاجتماعية والاقتصادية والثقافية، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

ويؤكد التاريخ الجغرافي أن الخلفيات النظرية لتحديد خصائص المكان، كانت المحور الأساسي لجوهر العمل الجغرافي؛ فالمشكلات الملحة الأولى التي واجهت الإنسان، كانت تتعلق بمكانه على سطح الأرض وخصائص ذلك المكان، ولذلك يمكن أن ننظر إلى **تاريخ الجغرافية كله على أنه تاريخ لمفهوم المكان** في الجغرافية.

وهذا لا يعني أن الجغرافية تدرس المكان لذاته، فالمكان - أساساً - مجرد إطار فكري للأشياء ... إنما تدرس **المحتوى المكاني** (Content of area) على حد قول (مكارتي، ولندبرج)[1] أو **التنظيم المكاني للنشاط البشري** أو المجتمع الإنساني (Spatial system).

مفهوم المكان:

المكان إطار فكري يمكننا من وصف الأشياء وتوزعها في المكان، بل هو «الوعاء الفكري للحيز المكاني» (Container view of space). والمكان، في حد ذاته، لا يمثل ظاهرة، وكذلك الحال بالنسبة للزمان، إنما هو مجرد إطار فكري، ومفهوم مجرد لا وجود له في الحقيقة[٢] .

والمكان والزمان مرتبطان بطبيعة حاستنا البشرية[٣] ، ما دمنا لا نستطيع أن ندرك الأشياء إلا متحيزة في المكان، ومتعاقبة في الزمان. والظاهرة - في الواقع - ليست سوى مجرد مقدار متحيز أو مركب في المكان والزمان، لأن كل ظاهرة تحدث في المكان تحدث أيضاً في الزمان.

وإذا جمعنا بين الزمان والمكان في تصور واحد، أمكننا أن نولد منهما مفهوماً جديداً يطلق عليه اسم المكان - الزمان (Espace - Temps) وهو ذو أربعة أبعاد تؤلف متصلاً مكانياً - زمانياً، يرمز إليه بأربعة متغيرات، وهي الطول والعرض والعمق والزمان (س،

---

(1) Mc Carty & Lindberg (1966), op. cit., pp. 3-4.
(2) Lowe, J.C., & Moryadas, s., the Geography of movement, Boston, Mass, .p., 13.
(٣) الحساسية: هي الإدراك الحسي، وهي من اختصاص ملكة الحساسية، والحس وحده هو الذي يمدنا بالإدراكات الحسية.

ع، ص، ف) وهذه الأبعاد ضرورية لتحديد كل ظاهرة طبيعية، لأن الظاهرة لا تحدث في المكان وحده، بل تحدث في المكان والزمان معاً[١]. والمكان في حد ذاته يرتبط بالظاهرات التي يشتمل عليها، ولكن ارتباطه بها هو فقط من حيث إنه يحتويها، ويحدد مواقعها. ولفظ المكان يعني الامتداد الذي يأخذ الشيء فيه مداه، والمكان المنزلة، وهي مدى لصاحبها، وامتداد.. وكل ألفاظ المكان والتمكن تتجه إلى امتداد الشيء وأخذه لمداه..

وإذا كان (**لا يبنتز** Leibniz) يؤكد أن المكان «هو مجرد نظام للعلاقات» (System of relations)[٢] فإن المكان الجغرافي أيضاً، هو كَنَف وإطار لنظام العلاقات[3] (Le support de systéme de relations)، تشكل البيئة والإنسان لحمته وسداه، والحضارة نسيجه الذي حاكه التاريخ جيلاً بعد جيل على مر العصور والأزمان. وهذا المفهوم يتفق مع مفهوم (**كانت، وجامر** Jammer) عن المكان، في أنه يتكون من «نظام للعلاقات بين الطاقة والمواد»[٤].

وقد ذهب (كانت) في مقالته «نظرات في التقدير الصحيح للقوى الحية.» إلى أن الموجودات تتفاعل، وأن الامتداد المكاني يعتمد على هذا التفاعل. كما عدّ الخاصية الأساسية للمكان هي كونه ثلاثي الأبعاد، وبعبارة أخرى، إن طبيعة المكان الإقليدي وخاصيته الجوهرية ترتد إلى القوانين التي تضبط قوى التأثير المتبادل بين الموجودات والتفاعل القائم بينها[5].

وتجدر الإشارة هنا إلى أن (آينشتاين Einstein) في نظريته النسبية، يرى أن خصائص المكان تعتمد على طبيعة المادة الموجودة فيه، أي: إنه يتفق مع نظرية (كانت) النقدية في

(١) جميل صليبا – المعجم الفلسفي – المجلد الثاني – بيروت ١٩٧٣، ص ٤١٣.
(2) Russell, B., Human Knowledge: its scope and limits, New York, 1948, p. 277.
(3) Dolfus, O., L'Espace géographique, "Que sais-je?", No 1390, 1973, p.6.
(4) Harvey (1973), op. cit., p. 207.
(٥) صادق جلال العظم، نظريات المكان في فلسفة كانت، المجلة، العدد ٩٠، حزيران/ يونيه ١٩٦٤، ص ٢٥-٢٦.

المكان، والتي اكتشف فيها وجود العلاقة بين خصائص المادة وطبيعة المكان، وإذا عرفنا أن كل ما في الوجود يتألف من مادة وطاقة، فإنه يمكن القول: إن ميدان الجغرافية يتحدد بخصائص المادة والطاقة وعلاقاتهما المتبادلة[١] .

ومهما تباينت الآراء حول مفهوم المكان، فلا شك أنه يمثل الإناء الذي يُصَبُّ فيه المجتمع، ولا مفر من أن يتشكل به هذا المجتمع بدرجة أو بأخرى. فهو الإطار الفكري الذي يحدد تلك الشخصية على حد قول (دبنهام Debenham).

الجغرافية علم المكان:

في الواقع، إنه مهما تنوعت تعاريف الجغرافية وتعددت، فإنها تدور في معظمها حول مفهوم المكان. وقد أوجز الجغرافي الأمريكي (الكبو Elkbaw) تعريف الجغرافية بأنه «علم المكان من حيث خصائصه وعلاقاته».

(Geography is the science of place, its' attributes and their relationships).

ومن دراسة هذا التعريف، نلاحظ أن كلمة «المكان» (place) هي المحور الذي تقوم عليه العلاقة بين البيئة والإنسان. وهذا يذكرنا بقول (**دولابلاش**) زعيم المدرسة الجغرافية الفرنسية، بأن الجغرافية هي «علم المكان لا الإنسان» (Geography is the science of places not of men)[٢] .

وقد أكد هذا المعنى نفسه الجغرافيان الأمريكيان (ساور **Sauer**، وليلي **Leighly**) بقولهما: «إن الجغرافية لم تكن في يوم من الأيام علم الإنسان، بل علم الأرض أو المكان»[٣] . وهذه الآراء ظهرت عند غيرهم من الكتاب من أمثال (الكسندر، وجيبسون Alexander & Gibson) اللذين عرّفا الجغرافية أيضاً بأنها «علم المكان» (Spatial science)[٤] .

(1) Harvey, (1973), op. cit., p. 196.
(2) Hartshorne, (1959) op. cit., p.14.
(3) Alexander, J.W., & Gibson, L..G., Economic geog., New Jersey, 1979, P.7.
(٤) وهذا لا يعني أن الجغرافية تدرس المكان لذاته، فالمكان – أساساً – مجرد إطار فكري للأشياء...، إنما تدرس «المحتوى المكاني» Content of area على حد قول «مكارتي ولندبرج»، كما ذكرنا سابقاً.

أما **خصائص المكان** (Attributes) فهي تنقسم إلى قسمين: خصائص طبيعية وخصائص بشرية. فالخصائص الطبيعية تشمل السطح والمناخ والتربة والمياه والنبات والحيوان...، بينما نقصد بالخصائص البشرية أحوال السكان وطبيعة الاستقرار (Settlement) وأنماط الاستغلال. وهذا ما يؤكده (**شولي** Cholley) بقوله: «إن هدف الجغرافية هو معرفة الأرض من حيث خصائصها، دون البحث أو التعرض للعناصر المكوّنة لهذه الخصائص منفردة» [(١)] .

تبقى الكلمة الأخيرة في هذا التعريف، وهي **العلاقات** (Relationships) ونعني بها العلاقة بين الظاهرات المختلفة والربط بينها، وهي تمثل عصب الدراسة الجغرافية ومحكّها. فالجغرافي لا يهتم بسرد أنواع النباتات السائدة في منطقة ما فحسب، فهذا يدخل في مجال عالِم النبات واختصاصه، ولا يمت إلى الجغرافية بصلة، لأن مهمة الجغرافي الحقيقية هي ربط هذه الظاهرات التي يراها بحال الإقليم، وفهم التفاعل القائم بين خصائصها، والتعرف على العلاقة القائمة بينها.

وقد تنعدم العلاقة أحياناً بين الخصائص المكانية، ومثال ذلك انعدام العلاقة بين الزراعة والمناخ (من حيث الأمطار) في القطر المصري، ولكن عيوب المناخ الصحراوي في مصر قد أصلحتها الطبيعة عن طريق النيل الذي عوض مصر عن مناخها.

وتصبح العلاقة بين مظاهر السطح والمناخ واستغلال الأرض (Land use) علاقة وثيقة في الجزر البريطانية، فالمرتفعات الشديدة تحول دون اتساع الأراضي الزراعية، والأمطار الغزيرة تعطل نمو النبات، ولذلك تغطي المراعي الطبيعية معظم الأراضي البريطانية، فتقوم عليها تربية الماشية إلى جانب صناعة التعدين القائمة على استخراج الفحم والحديد.

نخلص من هذا، إلى أن الطابع الجغرافي لأي مكان ما، هو نتيجة مركّب لهذه

(١) محمد علي عمر الفرا، مناهج البحث في الجغرافية، بالوسائل الكمية، الكويت ١٩٧٣، عن:
Cole & king, (1970), op. cit, p. 17 .

الخصائص الموجودة فيه؛ وعلى أساس هذا المركب تختلف أجزاء العالم عن بعضها، ووظيفة الجغرافي هي دراسة هذه الاختلافات المكانية بين أجزاء العالم المختلفة وتفهمها.

"The fundamental function of geography is the understanding of the difference between different areas"(1)

يتضح مما سبق، أن تعريف الجغرافية «بعلم المكان» من حيث خصائصه وعلاقاته، وبتعبير أوضح، من حيث **خصائص الموضع وعلاقات الموقع**، يُعرِّف بموضوعها أصدق تعريف، ويعبّر عن طبيعتها، ولا يُغفل خصوصية منهجيتها. وإذا أردنا أن نختزل هذا التعريف، ونعبِّر عن مضمونه باختصار شديد، نعرّف الجغرافية «بهندسة المكان»، ونقصد بذلك «الهندسة المعمارية للبنية المكانية».

وهذا التعريف «**هندسة المكان**»، يعرّف الجغرافية بحدودٍ أو عناصر معروفة، ومعرِّفة تمام التعريف، يوضح الجغرافية، ويشرح مرادها بلغة لا لَبْس فيها ولا غموض، يبرز خصائصها ومميزاتها، دونما التباس بينها وبين سواها.

ومن تحليل هذا التعريف، يتبين أنه يتألف من كلمتين: الهندسة والمكان. ومفهوم المكان أصبح واضحاً، لا غموض فيه ولا إبهام. أما كلمة الهندسة (Geometry) فتعني حرفياً قياس الأرض، وعلم الهندسة فرع من الرياضيات، يدرس **خصائص المكان** (الفراغ)، و**العلاقات** بين الأشكال الموجودة فيه.. وهذا التعريف يتفق تماماً مع ما ذهب إليه (إلكبو) وسبق شرحه.

وإذا كانت «هندسة المكان» أو «الجغرافية الهندسية» تعني ترتيب المكان أو تنظيمه (Aménagement de l'espace) حسب تعبير المدرسة الفرنسية، فإن علم الهندسة أيضاً يهتم ببنية المكان (The Geometry concerns with the structure. of space) أو الهندسة المعمارية لبنية المكان، ولا يخفى أن المكان يشمل هندسة الطبيعة وما صنعته يد الإنسان على حد سواء.

---

(1) Hartshorne (1959) op. cit, p.3.

وتنظيم المكان يعني الترتيب الناتج عن توزيع الظاهرات وفق نمط خاص، وهذا ما يعرف ببنية المكان. والنمط يعني نظام توزيع ظاهرة معينة، ومن ثم فهو شكل من الأشكال الهندسية، والتنميط مفهوم تصنيفي (Taxonomic) يعني الترتيب والتنظيم، بل هو أسلوب من أساليب التحليل، وطريقة من طرق المقارنة.

الجغرافية علم التباين المكاني* (أو الإقليمي):

لقد كان التباين المكاني موضع اهتمام الإنسان منذ أقدم الأزمان، وقد لاحظ وسجل هذا التباين الذي شاهده في كل مكان، وفكر في أسباب هذا التباين والاختلاف. ومع مرور الأيام، لم يزد في وسائل الملاحظة والقياس فحسب، إنما زاد أيضاً في قدراته على تسجيلها وتصنيفها وعرضها وتحليلها، وبذلك تحولت المعرفة الجغرافية إلى مادة مسجلة بدقة، وحقائق ممحصة، تصور الظاهرات التي تشغل مختلف أنحاء الكرة الأرضية.

يقول الجغرافي الفرنسي (جان غوتمان Jean Gottmann)، أحد تلامذة (دولابلاش): «لو كان سطح الأرض متجانساً – أملس ككرة البلياردو – لكان من المحتمل اختفاء علم الجغرافية». وبتعبير آخر، لو توزعت الظاهرات الطبيعية والبشرية توزيعاً متجانساً متماثلاً على سطح الأرض، لما كانت هنالك جغرافية[1] !.

فلا تاريخ إذا لم تتغير الحوادث البشرية من يوم إلى يوم، لأن التغير خلال الزمن هو الذي يجعل التاريخ فرعاً قائماً من فروع المعرفة. ولا جغرافية أيضاً إذا لم تتغير الظاهرات من مكان إلى مكان، لأن التغيرات المكانية هي التي تجعل الجغرافية فرعاً قائماً من فروع المعرفة.

هذه النظرة المكانية يمكن تتبعها في الفكر الجغرافي من أيام (كانت Kant) إلى

* التباين المكاني يعني درجات التشابه والاختلاف بين أجزاء سطح الأرض.

(1) Cole & King (1970), op. cit., P.L.

(همبولت) حتى (هتنر)، الذي أعاد عرض هذه الفكرة بصورة واضحة في بداية القرن العشرين، وتلاه (هارتسهون Hartshorne) (١٩٣٩ - ١٩٥٨)، الذي صنّف الجغرافية بين فروع المعرفة في ضوء المبادئ (الكانتيه)[١].

ولكن المكان الجغرافي ميدان واسع الأرجاء، لا يمكن استيعابه دون تقسيمه إلى أجزاء أو أقاليم جغرافية. وهذا التقسيم يعدّ وسيلة تساعد على معرفة العالم جملة. إنه مجرد أسلوب للتقسيم، وطريقة لفصل ظاهرات مكانية معينة في أقاليم (طبيعية متميزة[٢]، مما يساعد على معرفتنا بالأجزاء التي يتكون منها المكان دقة وتفصيلاً. والجغرافي، في عمله هذا، في تقسيم المكان إلى أجزاء أو (أقاليم جغرافية)، شبيه بما يفعله المؤرخ في تقسيمه الزمان إلى عصور متعاقبة، بهدف البحث والدراسة، أو ما يفعله رجل الإحصاء في اعتماده أسلوب التصنيف عادة للتمييز بين فئات العمر المختلفة، بحيث تضم كل فئة أو مجموعة أفراداً يشتركون معاً في صفات أساسية، تبرز جميعاً في وحدة متآلفة متجانسة.

إن فكرة التباين المكاني أو الإقليمي هي الفكرة الإقليمية (Chorology) وكلمة (كورولوجيا، أو كوروغرافيا) الإغريقية مشتقة من كلمة (كور Chore) التي تعني المنطقة أو الإقليم. وهذه الكلمة ليست غريبة على اللغة العربية، بعد أن دخلتها عن طريق الفارسية على الأرجح، وتعرّبت في صورة كلمة (كورة). وكانت الكورة - كما هو معروف - أساس التقسيم الإداري في مصر، في كثير من الأوقات.

وهذا التعريف يجعل مهمة الجغرافي أن يطالع سطح الأرض المتباين بطبيعته، من رقعة إلى رقعة، ويحاول التعرف على الشخصيات الإقليمية، فيرسم حدودها، ويحدد محتوياتها، ويعلل مقوماتها. وباختصار، إنه يبحث عن «الأقاليم المختلفة ويحاول تفسير أنماطها»؛ إذ إن كل نمط من هذه الأنماط يمثل حصيلة مجموعة من القوى، تمارس تأثيرها

---

(١) للاطلاع على فلسفة ((كانت)) في المكان، انظر كتابنا في ((البحث الجغرافي))، ص ص ٢١- ٢٦.

(2) Glasson, J., An Introduction to regional planning, Second edition, London, 1978, p 27.

ومع أن هذا التعريف (التباين المكاني) قد ارتبط باسم الجغرافي الأمريكي (هارتسهورن) فإن الجغرافي الألماني (هتنر) هو الرائد السبّاق إلى هذا التعريف الذي استقر عليه معظم الجغرافيين حتى وقت قريب، إذ قال عام ١٨٩٨ معرّفاً الجغرافية، ((بأنها العلم الذي يدرس مناطق الأرض من حيث اختلاف بعضها عن بعض)). كما سبق أن ردده (ساور) عام ١٩٢٥ قائلاً: ((إن الجغرافية تعنى بدراسة الاختلافات المكانية)).

وهذا التعريف - على ما يبدو - يتفق مع تعريف **لجنة المصطلحات المنبثقة عن الجغرافيين البريطانيين**، والتي تقول: ((إن الجغرافية هي العلم الذي يصف سطح الأرض، مع الإشارة بوجه خاص إلى الاختلافات والصلات بين الأقاليم)). وكذلك لا يختلف كثيراً مع ما جاء في **تعريف** (**The American college dictionnary**)، حيث يقول: ((إنها دراسة الاختلافات والعلاقات المتبادلة بين الأمكنة المختلفة على سطح الأرض، من حيث عناصر عدة، مثل المناخ ومظاهر السطح والتربة والزراعة واستخدام الأرض... إلخ))[1] .

ويبدو من هذه التعريفات السابقة، أنها تركز على التنوع والاختلاف بين أقاليم العالم المختلفة، وتهمل ما بينها من أوجه شبه وتكامل!. ولذا يرى بعض الجغرافيين المعاصرين أن أقرب التعريفات إلى الواقع ما ينص صراحة على دراسة أوجه التنوع والاختلاف من جهة، وبين أوجه الشبه والتكامل من جهة أخرى[2] . (Areal differentiation and integration).

وهذا التعريف الإقليمي - كما يبدو - يخلو من عيوب التعريفات السابقة، لأنه يضمن للجغرافية الشرطين الأساسيين، وهما: الوحدة الداخلية، والاستقلال الخارجي،

---

(١) محمد علي الفرا (١٩٧٣) مرجع سابق، عن: Hartshorne (1959), op. cit, p. 32

(٢) المرجع نفسه، عن: Haggett, p., L'Analyse spatiale en géograhpie, (traduction de : Fréchou, H.,), Paris, 1973, p. 33.

فلم يعد يهمنا تنافر الظاهرات التي تملأ الإقليم، إذ إنها تُدرس هنا من وجهة نظر الإقليم المتميز، وليس لحد ذاتها، أو من وجهة نظر علومها الأصولية، وهذا هو الفرق بين التعريف الإقليمي وتعريف التوزيعات.

وكذلك يحقق هذا التعريف الشرط الثاني، وهو الاستقلال الخارجي، فليس هناك علم آخر يختص بدراسة الإقليم[١] ، وتباين سطح الأرض في أقاليم. وهذا هو الفرق بين التعريف الإقليمي وتعريف العلاقات الذي يشمل سطح الأرض عامة، وليس وحدات مساحة متميزة خاصة.

إحياء المدرسة الإقليمية:

«لقد تأكدت عودة الجغرافية المعاصرة إلى أصولها الإقليمية القديمة، من خلال مؤتمر **اتحاد الجغرافيين الأمريكيين** الثامن والثمانين، الذي انعقد في (سانديبجو) بكاليفورنيا، في نيسان (ابريل) ١٩٩٢[٢]. ذلك المؤتمر الذي كان بمثابة مرآة تحليلية عاكسة لكثير من الأحداث الجارية في عالم الجغرافية، ليس فقط على المستوى المحلي الأمريكي أو الغربي بصفة عامة، وإنما على مستوى العالم أجمع.

لقد كانت جلسات المؤتمر بمثابة النبض الجغرافي الدولي الحي لكل هذه الأحداث، وكان شُغل المؤتمرين الشاغل هو محاولة تفسيرها التفسير الجغرافي العلمي الدقيق، من خلال إبراز الأبعاد المكانية لها، وكذا محاولة إبراز خلفياتها الجغرافية، وربما استشراف تداعياتها المستقبلية المنظورة القريبة والمحتملة البعيدة.

وكان من بين أصداء المؤتمر التي ترددت في أرجاء قاعاته هو توقع ميلاد جغرافية جديدة تواكب هذه التغيرات وتستوعبها، وتحاول أن تعبر عنها شرحاً وتفسيراً وتحليلاً.

---

(١) أما «علم الأقاليم» فمهما اختلفت تعريفاته، فلا يعدو كونه جغرافية إقليمية، تعالج موضوعاتها معالجة كمية.

(٢) يضم اتحاد الجغرافيين الأمريكيين ما يزيد على أربعين مجموعة تخصصية، تغطي أنشطتها معظم التقسيمات الجغرافية وتفريعاتها.

وقد وجد رواد وأنصار المدرسة الإقليمية فرصة سانحة لإعادة الثقة والأمان إلى مفاهيمهم التقليدية العريقة. ولاشك أنهم أحسنوا استثمار واغتنام تلك الأحداث التي غيرت معالم خريطة العالم لصالحهم، في محاولة جادة لإنعاش محاولاتهم القديمة، لإنقاذ تلك المدرسة التي كادت أن تتهاوى أركانها وتتلاشى أصولها أمام مدّ السبعينيات الكمية وغيرها من التيارات الجغرافية المستحدثة، والتي كادت أن تأتي على ما لدى الإقليمية والإقليميين من أخضر ويابس.

وعلى الرغم من حرب الردة التي أُعلنت خلال الثمانينيات ضد الاتجاهات الجغرافية اللاإقليمية، إلا أن هذا المؤتمر يمثل منعطفاً بارزاً في سجل المدرسة الإقليمية العلمي. وكانت الصيحة التي رفعوها عالياً في أجواء المؤتمر، هي دعواهم القوية لإحياء المدرسة الإقليمية بمفهومها السلفي الأصولي القديم وضرورة التركيز عليها في المناهج والمدارس والبرامج الجغرافية في التعليم العالي. وكانت الصيحة التي ملأت قاعات المؤتمر: ((لنعد إلى القواعد والأصول ومبادئ التحليل الإقليمي وأدواته، لنعد إلى الخامة الأصلية الأزلية الأبدية للعلم الجغرافي: الخريطة - خريطة العالم - التي تغيرت، فلا يُفتي أحدٌ فيها، ونحن الجغرافيون الإقليميون هنا)).

مدرسة اللاندسكيب:

هناك مدرسة مورفولوجية تركّز على المظهر العام لجزء من سطح الأرض، يلتقي أصحابها مع دعاة مفهوم التباين المكاني أو الإقليمي، وقد عرفت باسم (**مدرسة اللاندسكيب**) Landscape School (الإنكليزية)، التي أرسى قواعدها (كارل ساور) عام ١٩٢٥، في مقاله الشهير عن (موفولوجيا اللاندسكيب)، وقد نشرته جامعة كاليفورنيا في (بيركلي) حيث عُرف (بمدرسة بيركلي)[١] .

فالجزء المنظور من المكان يعرف بالمظهر الطبيعي العام (اللاندسكيب)، وهو ما يمكن إدراكه (بالحواس) من المكان بصورة مباشرة، الذي يتمثل في نمطٍ خاص من تنظيم المكان، وهو وليد الزواج بين الطبيعة والإنسان[٢] .

---

(١) محمد علي الفرا (١٩٨٠)، مرجع سابق، ص ص ٤٣- ٤٧، ٧١.

(٢) أطلق (دولابلاش) على مثل هذه الأنماط المكانية اسم (الكائنات الجغرافية).

إنها نظرة تعتمد على الرؤية والحس المباشر، تعالج الإقليم كظاهرة ((مرئية ملموسة)) حسب تعبير (برون Bruhne)[١] تضفي على الدراسة حياة وحيوية ومعايشة، قد تفتقدها بغير ذلك. ومثال ذلك، الفولكلور والأمثال الشعبية وسائر مظاهر الحياة اليومية... إلخ.

و(اللاندسكيب) عبارة عن بنية (Structure)، تتألف من عناصر جغرافية، تربط بينها علاقات متبادلة. وهذه البنية تمثل عنصراً من عناصر المكان، وهي تتميز بمساحة محددة، وشخصية متميزة، متجانسة من حيث مظهرها أو تكوينها أو وظيفتها، ولكن تطورها رهنٌ بنظام يحكمها.

ومن الجدير بالذكر، أن (اللاندسكيب) يعكس حالة وقتية من العلاقات المتبادلة، وتوازن غير ثابت بين الظروف الطبيعية والتقنيات البشرية والأنظمة الاقتصادية والبنى الاجتماعية[٢].

مدرسة اللاندشافت:

وكلمة (اللاندسكيب) يقابلها (**اللاندشافت** Landschft) في اللغة الألمانية، التي سادتها طوال الفترة الحديثة، بعد أن تبناها الجغرافيون من الألفاظ المستعملة الدّارجة بمعنى ((المنظر الطبيعي المنظور من أرض أو سماء، في مجال رؤية الشخص الواقف في نقطة ما على سطح الأرض)). أما مرادفات هذه الكلمة فلم تدخل الجغرافية في الدول الأخرى إلا منذ وقت حديث نسبياً.

ويبدو أن السبب الأول في دخول هذه الكلمة إلى الجغرافية، هو الرغبة في تطبيق مبدأ الملاحظة. ولا ضير في ذلك، لولا أن أصبحت معاني هذه الكلمة مطّاطة مرنة، لها مفاهيم متعددة، سواء في أصلها الألماني، أو في مرادفاتها الأوروبية: (Paysage, Lanscape)، وبهذا سببت بلبلة وتشويشاً شديداً في الفكر الجغرافي[٣].

---

(1) Brunhes, J., La Géographie humaine, Paris, 1925, T.I, P. 11.

(٢) أطلق (دولابلاس) على مثل هذه الأنماط المكانية اسم ((الكائنات الجغرافية)).

(3) Huggins, K. H., Landscape and Landschaft, "Geography", 1936, P. 225.

وفي الواقع، إن هناك درجات ومراحل عدة من المفاهيم لهذه الكلمة، ولا نبالغ إذا قلنا: إن هناك من المفاهيم لهذه الكلمة بقدر ما هناك من الجغرافيين الذين يستعملونها. ولهذا يتحتم علينا أن نحدد مفاهيمها الأولية، والتي نجد منها اثنين على درجة كبيرة من الأهمية.

المفهوم الأول:

وهو مفهوم حسي في أساسه، ويقصد به استعمال الحس في تحديد مفهوم (اللاندسكيب) وبالتالي مضمونه. ويرجع هذا المفهوم، في أصله، إلى المعنى الدارج، ويقصد به (المنظر الطبيعي الملاحظ، والذي يحمل في طياته فكرة وجود مركب من العناصر التي يمكن عزلها)، أو بمعنى آخر، الإطار المساحي الواقع في مجال رؤية الملاحظ. وأغلب الجغرافيين الذين يأخذون بهذا المعنى، يتصورون أن الملاحظ ينظر إلى المنظر الطبيعي رأسياً أو أفقياً.

وقد لاحظ (أوتوشليتز) أن الدافع الكبير خلف هذا الاتجاه هو الرغبة الشديدة في تضييق مجال الجغرافية، وهي رغبة طيبة في حد ذاتها، والأساس الحسي يمكّن من تحقيق هذه الرغبة، إذ يتحدد مفهومنا (للاندسكيب) بما تنقله إلينا حاسة أو أكثر من حواسنا الخمس.

وقد ينتظر المرء على هذا الأساس نوعاً من الاتفاق العام بين أصحابه على مفهوم (اللاندسكيب) ومضمونه، ولكن الواقع، أن أهم الثغرات في هذا الاتجاه التحديدي هو أن التحديد فيه غير واضح، ولا متفق عليه؛ لأنهم يختلفون على الحواس التي ينبغي استخدامها في الملاحظة، وبالتالي على الأساس الحسي في التحديد، ويبلغ الغموض والاختلاف بينهم درجة لا يصلحون معها لتوجيهنا في محاولتنا فهم الفكرة.

وفي الواقع، إذا كانت الفكرة التحديدية تعني الانصراف إلى العناصر الملاحظة في (اللاندسكيب)، فإن استخدام الملاحظة ليس أساساً مقبولاً في الواقع، لأن كل شيء لا بد أن يلاحظ بطريقة ما لمعرفته وإدراكه، ولهذا يلجأ أصحاب الفكرة إلى استعمال

كلمة الأشياء الملاحظة المادية؛ للدلالة على الأشياء الملاحظة بطريقة الحواس مباشرة. وقد رأينا أن (جان برون) مثلاً يقتصر على الأساس البصري واللمس، وعلى هذا الأساس تكلم عن الحقائق الأساسية (Les faites essentielles) التي حددها في كتابه المشهور (La géographie humaine).

وخلاصة الناحية الحسية هي: أن أسس المدرسة المادية يمكن أن تختصر باستمرار إلى النواحي المادية والمرئية، بمعنى أن الحواس الأخرى غالباً ما تكون مهملة، ونتيجة لهذا يحاول البعض أن يضيف بعض الأسس الأخرى، نخص بالذكر منها الأساسين الآتيين:

الأول – أن تكون الظاهرات (اللاندسكيبية) ذات مساحة مذكورة، ويقصد بذلك أن الظاهرة المادية لكي تصبح ذات أهمية في (اللاندسكيب) وجديرة بالدراسة، ينبغي أن تحتل مساحة كبيرة، وذلك تمييزاً لها من الأشياء المنفردة المنعزلة، التي لا تعبر عن (اللاندسكيب). ورائد هذه الفكرة هو (شليتر)، وقد تبعه (ساور، وجرانو)، وعلى هذا الأساس يُدخل (شليتر) دراسة أشكال الأواهل، ولكنه يخرج أنواع المساكن.

ويعترض (هارتسهورن) على هذه الفكرة بقوله: إن السكان في تجمّعهم لا يختلفون عنهم في تفرقهم، فهم في الحالين يحتلون من الناحية الطبيعية مساحة واحدة، ولا فرق بين الحالين من الناحية المساحية الهندسية، إنما الفرق من الناحية النفسية الجمالية البحته فحسب.

ثم يستعمل (شليتر) العدسة المكبرة، ليأخذ الإنسان مكانه الطبيعي في (اللاندسكيب)، بشكل يتناسب مع أهمية أعماله فيه. ولكنه من ناحية أخرى، يعود فيناقض نفسه، حين يرى أن هذه العدسة يجب أن تكون كبيرة بحيث تسمح برؤية لون البشرة واللغة.

الثاني – أن تكون الظاهرات المادية ثابتة راسخة في (اللاندسكيب)، وقد طوّر بعض الجغرافيين من هذا الأساس فلسفة خاصة مثل (ليلي Leighly) فهو يرى أن الجغرافية الحضارية ينبغي أن تصبح دراسة للرواسخ أو الثوابت الحضارية.

هذه باختصار هي **أسس المدرسة المادية في المفهوم الحسي** (اللاندسكيب) **ويمكن تركيزها في أربعة أسس هامة**: (**مادية مرئية ذات مساحة معبرة، وأخيراً ثابتة**). ويمكن تلخيص فلسفة هذه الأسس، بما قاله (لابلاش) في وقت ما من أن الجغرافية «علم أشياء لا علم إنسان».

ونتساءل **الآن عن المبرر العلمي للاقتصار على الماديات**، فنجد أن التحديد بالماديات يقوّم عند أصحابه **طبيعة العلم** عامة، وطبيعة الجغرافية خاصة. فأما عن طبيعة العلم، فنجد أن (غرانو) يعترف «أن الظاهرات المادية واللامادية في (اللاندسكيب) تكوّن وحدة متكاملة، ولكنه يصر على أن يقسمها إلى المادية للجغرافية، واللامادية لعلم الاجتماع، وبهذا يمكن أن تكون دراستنا علمية».

وبمعنى آخر، على الجغرافية أن تتشكل بحسب فرض معين عن طبيعة العلم، فرضٍ يرفض اعتبار الدراسات الاجتماعية علماً. وفي الواقع، إن هذا الفرض يركد خلف منطق كثير من التحديديين الماديين، ولكن هل اللاماديات غير موضوعية؟

من الواضح أن كلاً من الظاهرات المادية واللامادية ظاهرات موضوعية في الوجود، والمشكلة بالنسبة للظاهرات اللامادية هي فقط مشكلة البحث عن منهج دقيق للملاحظة. وعلى ما يفترض الماديون، أن ما نراه بالحواس هو الذي يخشى عليه من دخول العنصر الشخصي في الدراسة، فبعض الماديات البحت ظاهرة شخصية كالسراب، والعلوم الطبيعية تدرس ظاهرات قد تكون غير مرئية أو ملحوظة كالجاذبية.

هذا عن طبيعة العلم، أما عن **طبيعة الجغرافية** كعلم ملاحظة، فيرى (ساور) أن الجغرافية علم يدرس بطريقة خاصة ومنهج خاص، وأن اختيار الظاهرات خاضع لمنهج العلم ومادته، ولذلك ينبغي أن تكون بحسب هذا المنهج وتلك الطريقة، ولما كانت هذه الأخيرة هي الحواس، وأهمها النظر، فإن الماديات فقط هي التي تُنتخب من بين عناصر (اللاندسكيب).

والرد على ذلك، أننا بذلك نضع العربة أمام الحصان، فليس في العلوم كلها ما يحدد

نفسه بوسيلة أو حاسة، بل لكل علم، بل عليه، أن يتخذ كل الوسائل الممكنة المباشرة وغير المباشرة لدراسة ظاهراته؛ أفلا نستخدم الوثائق التاريخية التي تصور لنا (لاندسكيبات) ماضية؟

إن الاعتماد على الملاحظة المباشرة مستحيل في حالات كثيرة، وهل نعتمد على الإحساس في الحرارة؟ إن الاعتماد على الملاحظة المباشرة أقل دقة من الاعتماد على الملاحظة غير المباشرة في حالات كثيرة. وهنا يثير (جرانو، وميشوت) نقطة هامة بصدد **توجيه طبيعة الجغرافية إلى الماديات**، فيقول:

أولاً – إن الأشياء المادية فقط هي التي تحتل مساحة وامتداداً، ولذلك فهي وحدها التي يمكن أن تعني الجغرافية ضمن حدود الإقليم أو المنطقة.

ثانياً – إذا كانت الجغرافية حقاً علماً إقليمياً (كورولوجيا)، فإن موضوعها لا يمكن إلا أن يكون مادياً بالضرورة، لأن فكرة المكان والمساحة مرتبطة أساساً بفكرة المادة، وليس من شك في **أن الامتداد في المكان شرط لازم لكل ما يراد دراسته تحت تعريف إقليمي** (كورولوجي) في الجغرافية.

ولا نشك في أن فكرة المكان يجب أن تربط إلى أساس مادي، ولكن هذا لا يعني أن هذا الشرط قاصر على الماديات، فكل اللاماديات في (اللاندسكيب) كفكرة دينية أو ثقافية أو لغة ترتبط عادة بأشخاص ماديين، وهؤلاء الأشخاص الماديون يغطون شرط الامتداد في المكان، فالأشخاص حلقة الوصل بين اللاماديات والمكان. ولم يخف هذا على (جرانو)، ولكنه احتج على أنه من الصعب تحديد هذه الحالات على الخريطة، ولكن الواقع قد يكون على العكس تماماً، فإن أدق معلوماتنا التوزيعية قد تكون ما يختص بالأشخاص دون غيرهم من عناصر (اللاندسكيب)؛ كالدين واللغة القومية والأمية، فكلها يمكن تحديدها بصورة أدق من أشكال الأرض أو النباتات الطبيعية...إلخ.

وعلى الرغم من أن (اللاندسكيب) يمكن رؤيته، إلا أنه من الصعب تفسيره دون

الرجوع إلى العوامل غير المنظورة؛ وهـذه العوامـل متنوعـة مثـل حركـة المياه الجوفيـة، والملكية الزراعية، والعقيدة الدينية ... إلخ.

وقد انتقد (تريوارثا Trewartha) الاهتمام بالمكان فحسب، منكـراً تجـاهل الإنسـان، وهو مصدر كل تغيير في قسمات المظهر الخارجي العام (اللاندسكيب) للطبيعة. حقيقة إنه لكي نصف سطح الأرض ونتفهمه ينبغـي أن نسـتفيد مـن العلـوم الطبيعيـة، ولكـن الإنسان نفسه يكون، من بعض الوجوه، أهم عامل في خلق هـذا التبـاين والاختـلاف، فهو الذي يسبب الاختلاف بين المدينة والريف، وبين السهوب والأرض المزروعة وغير ذلك.

ومع ذلك، فإن هذه المقدمة لا تعـني أن الأرض والإنسـان يتسـاويان في أهميتهمـا، فالصواب هو أن الجانب الإنساني يعدّ الجانب الرئيسـي، وبدونـه تفقـد المـادة مكانهـا الأكاديمي، ولكن الشيء الذي لا يقل عن ذلك صواباً هو أن أسـاس المـادة يقـوم علـى الجانب الطبيعي، كما هي الحال في أي بناء، فالأساس يأتي أولاً مهما كـانت ضخامـة البناء.

إن الدراسة الجديّة في الجغرافية لا يمكن أن تبدأ قبل الحصـول علـى نتـائج الجغرافيـة الطبيعية، كما هي حال القصة المسرحية، لا يمكن أن يبدأ عرضهـا بـدون مسـرح، مـع ملاحظـة أن المسـرح هنـا يلعـب دوراً في حـوادث القصـة أعظـم بكثـير منـه في حالـة القصص المسرحية.

وقد لا تبدو دراسة الظـاهرات البشرية علـى سـطح الأرض صعبـة معقـدة بدرجـة الظاهرات الطبيعية، ولكن هذا في الحقيقة وهم لا تلبث الدراسة العميقة أن تثبت عـدم صحته؛ فليس من العسير أن ندرك أن الإنسان يطهر الغابات، ويبني المسـاكن، ويـزرع الحقول، ويرعى القطعان، ويدير المناجم والمصانع، ويصنـع وسـائل المواصـلات.. إلخ.، إلا أنه من العبث أن نحاول إخضاع هذه الظاهرات البشرية إلى قواعد عامة، كمـا هـي الحال في الجغرافية الطبيعية، وهذا لا يقلل من شأنها ومكانتها، ولكنـه يعـني الاعـتراف بأنها أكثر صعوبة وتعقيداً منها، بل إنها أكثر مرونة وأكثر تشعباً.

المفهوم الثاني:

وهو **مفهوم مساحي** في أساسه، ويقصد به منطقة محدودة ذات حدود معلومة، وهذا المفهوم - في الواقع - ناشئ أو نابع من فكرة (اللاندسكيب) بمعناها الدارج، فالمعنى الدارج يفترض دائماً إطاراً مساحياً محدداً هو إطار الرؤية، وعن هذا الطريق خرج مفهوم (اللاندسكيب) عن معناه الدارج الأصلي، ليتحول إلى مرادف صحيح لكلمة إقليم.

وقد شاع هذا المعنى حتى أصبح عالمياً، ويستعمله اليوم تقريباً الجغرافيون الألمان كلهم ومعظم الأمريكيين، كما أوضح ذلك (برستون جيمس)، وكذلك الفرنسيون مثل (جان برون Brunhes) وغيره. ويعترض (بانس Panse) بأن الأصل اللغوي لا يبرر هذا الاستخدام، ولكن هذ الاعتراض يضعف أمام شيوع هذا المعنى كحقيقة في الجغرافية الألمانية، وفي اللغة الألمانية الدارجة أيضاً.

ويبدو أن المرادف الفرنسي (Paysage) يؤدي المعنى نفسه، بينما تختلف اللغة الإنكليزية من هذه الناحية، ولو أن بعضهم يرى أن اللغة الإنكليزية القديمة تسمح بأكثر من معنى. وقد وصل الأمر باللغة الألمانية إلى استعمال كلمة (لاندشافت) مرادفاً تاماً لكلمة دولة، كما فعل (أوتومول Otto Maull) في الجغرافية السياسية.

والسؤال الذي يتبادر إلى الذهن: لماذا خرج الألمان بالكلمة عن معناها الدارج إلى معنى الإقليم؟ والجواب عن ذلك، هو أن الألمان لا يريدون استعمال كلمة (Region) الأجنبية من ناحية، كما أنهم لا يرحبون باستخدام كلمتي (Gegend) رقعة و (Gepiet) منطقة؛ لأسباب عديدة. وكذلك يرى (ليوفايبل Leo Waibel) أن طلاب الجغرافية الإقليمية اليوم يهتمون في دراساتهم بمساحات أصغر مما يسمى عادة (Landerkunde) وأن استخدام كلمة (لاندشافت) بمعنى «رؤية الأشياء كما هي مجتمعة»، (Zusammenhung) يبررها الاستعمال الألماني الدارج في عصرنا الحاضر[1].

(١) هارتسهورن - طبيعية الجغرافية - ترجمة شاكر خصباك - الجزء الأول، الطبعة الحادية عشرة المعدلة، ١٩٧٦- ص ٢٣٥.

وهذه هي مبررات استعمال كلمة (لاندشافت) بمعنى إقليم، فهل هي كافية ومقبولة؟ يعترض (كريبس Kreps) بأن المقطع (لاند) لا يعني بالضرورة وحدات مساحية ضخمة كإنكلترا أو ألمانيا، بل قد يعني وحدات مساحية صغيرة أيضاً مثل (رواندا وبوروندي)، وكذلك يعترض على كلمة (لاندشافت) لأنها لا تشير إلى مساحة بعينها، كما تشير كلمة إقليم، بل إلى مجموعة من الملامح التي تميز منطقة معينة، ولكنها تتكرر في مناطق متعددة.

ولا شك في أن استخدام مصطلح الإقليم من حيث الحجم أكثر مرونة من كلمة (لاندشافت)، فهو قابل للتقسيم إلى وحدات أصغر، هذا فضلاً عن أنه لا يمكن للذهن أن يتخلص من مدلول (اللاندسكيب) الدارج المتأصل في كلمة (اللاندشافت)[1] .

ويلخص (هارتسهورن) هذه المشكلة بقوله: إذا كنا نقصد بكلمة (لاندشافت) مفهوم الإقليم نفسه، فليس لها ميزة عليه، وبالتالي فهي زائدة عن الحاجة، بل إن لها عيوباً واضحة، إذ إن كلمة إقليم تشير بوضوح أكثر من كلمة (لاندشافت) إلى فكرة المساحة من الأرض المتجانسة المتمايزة. وبالرغم من صعوبة تحديد الإقليم تحديداً دقيقاً، فلا يحل المشكلة أن نستبدل به مفهوماً أقل وضوحاً وأكثر تعقيداً.

وعلى هذا، وحتى إذا سمحت اللغة الإنكليزية باستعمال كلمة (لاندسكيب) كمرادف للإقليم، فلا داعي لهذا الخلط والاضطراب، فالكلمة ليست أفضل من كلمة منطقة (Area) إن لم تكن أقل منها قيمة، بينما هي أقل منها وضوحاً وكفاية من كلمة إقليم. ولهذا ينتهي (هارتسهورن) إلى نتيجة ينصح بها (بريك Brack)، وهي نبذ هذا التقليد من الجغرافية تماماً، وإذا ما ذكرنا أن الإنكليزية القديمة لا تبرر ذلك الاستعمال

(١) لمزيد من التفاصيل عن (اللاندشافت) انظر:
- جودة حسنين جودة، أصول مفهوم الإقليم (اللاندشافت)، المجلة الجغرافية المصرية، العدد ٥، ١٩٧٢.
- وأمين طربوش وشاهر جمال آغا، التقسيم الإقليمي والمركبات الجغرافية الطبيعية، دمشق ١٩٩٧ - ١٩٩٨.
- وأمين القلق، بعض المفاهيم في دراسة (اللاندشافت) الجغرافي، المجلة الجغرافية السورية، العدد ٧ و ٨ أيار ١٩٨٣.

للكلمة، فإنها تصبح جريمة علمية أن تحاول إقحام مثل هـذا المعنى المضلل على اللغة الأوروبية الوحيدة التي تخلو من هذا الخلط والبلبلة.

وهكذا يتلخص تاريخ الجغرافية كله في كونه «عوداً على بدء»، فبعد رحلةٍ طويلة شاقة في ركاب تعريفات مطّاطة، مثل **علم العلاقات** (باروز) و **النظم البيئية** (ستودارت Stoddart)، و **علم التوزيعات** (مارتـه Marthé) و **علـم المواقـع** (دوغـير De Geer)، و **علـم المكان** (دولابلاش) و **علم التباين المكاني** (هتنر، وهارتسهورن)، و **اللاندسكيب** (كـارل ساور) و **اللاندشافت** في المنظومة الاشتراكية السـابقة...إلخ. وبعـد صـراع مسـتمر مـع العلوم الأخرى، عـادت الجغرافيـة المعـاصرة على أعقابهـا إلى الأوليـات، وهـي فكـرة (هـيرودوت واسـترابون) الإقليميـة (Chorology)، وهـي الـتي يمكـن بذلـك أن نسـميها الفكرة التاريخية. وفي هذا الصدد يقول (كارل ساور): «ليست الجغرافية الحديثة سوى التعبير الحديث عن أقدم الجغرافيات» و«ما الجغرافية الحديثة إلا إعادة اكتشاف لجغرافية الكلاسيك القدماء».

وقد عبّر الجغرافيون العرب عن هذه الفكرة من خلال مؤلفاتهم الكثيرة، نذكر منها حديث **ابن خلدون** في مقدمته عن التقسيم الإقليمي للأرض، وهو علـى أسـاس منـاخي صرف. ولكن العمل الرائد المبـدع في هـذا المجـال إنمـا يرجـع إلى **المقدسي** الـذي أعـاد تقسيم العالم الإسلامي إلى أقاليم متدرجة، تقوم على أسس طبيعية وبشرية[1] .

هذه التعريفات المتعددة، إنما تدل على مـدى صعوبـة تحديـد موضـوع الجغرافيـة أو تعريفها، ومع ذلك.. فالجغرافية لا يمكن تعريفها بما تدرسه فقط، أو بالمنهج الذي تتبعه فحسب، وإنما بالجمع بين الاثنين معاً، بل **إن السّمَة المميزة للجغرافية ليسـت فيمـا تـدرس بقدر ما كيف تدرس؟!.**

---

(١) انظر: «المركب الهرمي للتقسيم الإقليمي والحضري عند المقدسي» للمؤلف، محاضرة ألقيت في «أسبوع العلم الثلاثون» في تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٩٠، من منشورات المجلس الأعلى للعلوم بدمشق.

الظاهرة الجغرافية:

هناك خطأ شائع في نسبة الكثير من الظاهرات الطبيعية والبشرية إلى الجغرافية، وتسميتها بالظاهرات الجغرافية، والأمثلة على ذلك كثيرة، نذكر منها الظاهرات الفلكية؛ كالخسوف والكسوف؛ والجيولوجية؛ كالزلازل والبراكين، والميتورولوجية؛ كالرياح والأمطار، والديموغرافية؛ كالمواليد والوفيات، والاجتماعية؛ كالبدو والحضر...إلخ. ولعل المنطقة التي تتميز بطابع خاص من التفاعل بين البيئة والإنسان هي وحدها التي يمكن أن نطلق عليها «الوحدة الجغرافية»، ومن ثم فهي تمثل ظاهرة جغرافية[1].

وفي الواقع، إنه ليست هناك أيضاً عوامل جغرافية!.، ولكن الجغرافي يدرس أثر العوامل المختلفة في جغرافية ظاهرةٍ معينة.. ونعني بذلك هنا: أثر هذه العوامل في الموقع والموضع والحجم، والتباعد والتوزيع والتنظيم المكاني...إلخ. وبتعبير آخر، إنه يدرس كل ما يؤثر في المظهر العام، أو ما يعرف (باللاندسكيب) أو (اللاندشافت).

ونتساءل بعد ذلك، عن الشروط أو المواصفات التي يجب توافرها في الظاهرة لكي تكون موضوعاً جديراً بالدراسة الجغرافية؟

هناك من يرى أن كل ظاهرة يمكن توزيعها على خريطة، تصبح مؤهلة للدخول في حظيرة الجغرافية، وتصبح موضوعاً خليقاً بالدراسة[2]، بل إن بعضهم يجعل منها فرعاً من فروع الجغرافية!. فالملاريا والبلهارسيا مثلاً، يمكن توزيعهما على خريطة، ولابأس من دراستهما تحت اسم جغرافية الأمراض المستوطنة.

ولكن «كل شيء» على سطح كوكبنا يقع بالضرورة في مكان، ومن ثم فإن كل شيء يمكن توزيعه على خريطة... وهكذا تصبح الجغرافية بحراً لا ساحل له، تشمل كل ما على سطح الأرض، وتحت الشمس..

---

(١) محمد علي الفرا (١٩٧٣)، مرجع سابق، ص ٥٧ .

(٢) يعتقد مِل Mill أن الجغرافية هي علم التوزيعات، ويرى أن كل ظاهرة طبيعية كانت أم بشرية، يمكن توزيعها على خريطة للعالم، أو لمنطقة منه، تدخل ضمن نطاق علم الجغرافية.

إن التوزيع المكاني للظاهرة بواسطة الخريطة، ليس وقفاً على الجغرافية، ولا حقّاً مقدساً لها، كما يدّعي بعض الجغرافيين. فإذا وزع العلماء الأصوليون ظاهراتهم توزيعاً مكانياً، لا يصبحون بذلك جغرافيين، أو متطفلين ومعتدين على حدود الجغرافية واستقلالها. والواقع أن الأصوليين في عملهم هذا يكونون تماماً ضمن حدودهم الشرعية البحت، والحقيقة أبعد من ذلك، **فليس التوزيع من حق العلوم الأصولية فحسب، بل إنه من واجبها**[1] . والغرابة بعد ذلك كله، أن الجغرافي حين يقوم بتوزيع إحدى الظاهرات في دراسته لا يكون دائماً داخل حدوده الجغرافية، بل يكون أحياناً هو المعتدي على اختصاصات الغير، ((ولا يكون عمله هذا على قدر من الدقة والكفاية والخبرة، بالدرجة التي يمكن أن تكون عليها، فيما لو قام بها العالم الأصولي المختص، كتوزيع التربة والنبات وعناصر المناخ... إلخ)). على حد قول (ساور)، وفي عالم الطب مراكز ومعاهد متخصصة في الأمراض المتوطنة، تهتم بدراسة العلاقة بين الأمراض والبيئة الطبيعية، أو بأحد عناصرها المختلفة، مثل الملاريا والبلهارسيا، وتوزع مواطنها بدقة على خرائط مفصلة.

وقد كتب (هتنر) عام ١٩٠٥: ((**إن التوزيع المكاني للظاهرات يمثل خصيصة من خصائص الظاهرات**))، ولذا فهو يدخل في دائرة اختصاص العلوم الأصولية، وأساليب بحثها؛ فعالم النبات أو الحشرات أو الفلزات أو الاجتماع، وحتى هواة جمع العملات والطوابع البريدية، يحتاجون إلى توزيع ظاهراتهم المدروسة على خريطة، حتى يتوصلوا إلى فهم أفضل وأكمل لقوانينها العامة.

وإذا طبقنا هذا الأساس المكاني، واعتبرناه مبرراً كافياً لإقحام ما نشاء من الظاهرات في حظيرة الجغرافية، نجد أنفسنا أمام طوفان من الموضوعات.. والحقيقة إن هذا البعد المكاني فاقد للأساس الانتخابي للظاهرة، ويدخل - كما رأينا - ضمن اهتمامات العلوم الأصولية التي تعدّ البعد المكاني أو البيئي واحداً من أبعاد الظاهرة التي تتناولها الدراسة.

---

(١) محمود قاسم (١٩٦٨)، مرجع سابق، ص ٤٩.

ولا شك في أن اختيار بعض الظاهرات دون سواها، يعدّ محكّاً لصدق فراسة الجغرافي ورسوخ قدمه. وقد أوضح (هارتسهورن) أهمية الظاهرة الجغرافية بقوله: ((تتحدد أهمية ظاهرة ما، سواء أكانت طبيعية أم بشرية، **بمدى أو بدرجة علاقاتها المكانية مع الظواهر الأخرى، وتباينها المكاني من المنظور الإنساني**))[1] .

إذن، إن الشيء الذي يعطي الظاهرة قيمتها وأهميتها من الناحية الجغرافية، بل ويجعل منها موضوعاً جديراً بالدراسة، هو ارتباطها بغيرها من الظاهرات التي تؤلف معها نسقاً واحداً، أو منظومة متكاملة. وهذا معناه أن مجرد الوجود الطبيعي للظاهرة في الزمان أو المكان لا يكفي لاعتبار ظاهرة ما ((ظاهرة جغرافية))، خليقة في حد ذاتها بأن تكون موضوعاً للدراسة الجغرافية.

ولكن لا بد أن نفرّق بين العلاقات التي تؤلف جزءاً جوهرياً من البنية الجغرافية، وتلك التي يمكن إغفالها دون أن يؤثر ذلك في فهمنا لهذه البنية. وهذا يعني **أن تكون الظاهرة وثيقة الصلة بالظاهرات الأخرى، صلة اللحمة بالسدى، وأن تكون متفاعلة مترابطة متكاملة بعضها ببعض، وأن تكون جزءاً من البنية الجغرافية.**

ومن الطبيعي أن يكون تحديد قيمة الظاهرة الجغرافية متوقفاً على فهم ((العملية)) التي تنتج عنها هذه البنية المكانية. والمقصود بالعملية هنا، هي العلاقة البيئية (الإيكولوجية) التي تعد وسيلة لتحديد الفاعلية الجغرافية Geographically efficacious للتوزيع، فهي أساس انتخاب الظاهرة الجغرافية، التي ينبغي أن تكون وثيقة الصلة بالظاهرات الأخرى، لتكون ذات دلالة جغرافية.

والعلاقة قد تكون ثنائية، تظهر في فترة معينة من الزمن بالذات، أو في منطقة محددة بالذات أيضاً، كالعلاقة بين انتشار مرض من الأمراض مع حدوث ظاهرة من ظاهرات الطقس الشاذة، فإن مثل هذه العلاقة لا يمكن أن تكون دائمة، ولا تمثل ظاهرة جغرافية، لأنها مفردة جزئية، والعلم لا يهتم بالأشياء الفردية أو الجزئيات، **وإنما يهتم بالكليات، وبالعلاقات والظاهرات التي يتكرر حدوثها باستمرار بشكل عام.**

(1) Hartshorne, R., (1959), op. cit., p. 46.

ومثل هذه الظاهرات الثنائية يمكن أن نفيد منها من الناحية الوصفية، ولكن ما نحتاج إليه للأغراض العلمية هو **العلاقات التي تؤلف جزءاً جوهرياً من البنية المكانية** (الجغرافية)، أما تلك العلاقات الثنائية والظاهرات المؤقتة فيمكن إغفالها لأنها عابرة.

ويتفق جمهرة الجغرافيين على ضرورة الاهتمام اهتماماً خاصاً **بالعلاقات الثابتة** التي تقوم بين الظاهرات الهامة، **وإغفال العلاقات المؤقتة والسريعة**، والتي تقوم عَرَضاً بين بعضها؛ فانتشار مرض من الأمراض، أو شيوع جريمة من الجرائم في منطقة معينة، ظاهرة مؤقتة، مصيرها إلى الزوال في يوم من الأيام. فقد استطاع الطب الحديث على سبيل المثال، أن يقضي على كثير من الأمراض التي كانت متوطنة إلى غير رجعة، مثل الملاريا التي كانت منتشرة في منطقتي الغاب والغوطة في سورية.

ولا جناح على الباحث في الإشارة إلى مثل هذه الظاهرات، بل إنه من الواجب عليه أن يتناول هذه الظاهرات، ولكن بالقدر الذي يسهم في رسم الصورة النهائية للبنية المكانية، ولكنها لن ترقى بحال من الأحوال إلى عدِّها ظاهرة دائمة، وخصيصة من خصائص المكان، لأن ذلك يتطلب صفة الثبات والدوام، وكل ذلك لن يتحقق وجوده في الجرائم أو الأمراض أو دوائر الانتخاب... إلخ.

إذن لا بد أن تكون الظاهرة الجغرافية ثابتة مطردة، غير طارئة أو عابرة، وأن تكون دائمة غير مؤقتة أو سريعة، لأن الملامح الثابتة والدائمة تشير دوماً إلى العناصر الجوهرية أو الأساسية في البنية المكانية، بينما تشير الملامح الطارئة المتغيرة غالباً إلى ما هو عرضي واتفاقي فحسب.

وغني عن البيان أنه لا بد **أن تكون هامة بالنسبة للإنسان**، الذي يمثل أحد طرفي المعادلة في الظاهرة الجغرافية، وبدون الإنسان تدخل الظاهرة فوراً - كما نعلم - في نطاق العلوم الأصولية.

ومن المفيد أن نذكر في النهاية أن هناك عدداً كبيراً من الظاهرات والموضوعات التي **تقع على الحدود الانتقالية الحرجة**، إن لم تكن خارج الجغرافية تماماً، تتمثل في أعمال

(تايلور) و (برون) و (هنتنجتون) و (سمبل).. وغيرهم، وكل أولئك اعترفوا أنها مزيج من الجغرافية وغيرها. ولا يهمنا هنا مدى كفاءة هؤلاء الجغرافيين للقيام بمثل تلك الأبحاث الهامشية، ولا مدى مساهماتهم العلمية الأصيلة. ولكن الذي يعنينا هو أن هذه الدراسات لم تكن عوناً على الإطلاق لمنح الجغرافية صفة التفرد والاستقلال.

* * *

إن الجغرافية ليست علم ظاهرات، فلكل ظاهرة علم أصولي يختص بدراستها؛ كعلم النبات والحيوان والتربة والمياه... إلخ، ومن ثم فالجغرافية لا تدرس الظاهرات لذاتها، وإنما تهتم بها من حيث علاقاتها بغيرها من الظاهرات. وهذا ما يؤكده (**شيفر** Shaeffer) بقوله: «ينبغي على الجغرافية ألاّ تولي اهتمامها إلى الظواهر لذاتها، وإنما إلى تنظيمها المكاني، فالعلاقات المكانية هي مركز الاهتمام في الجغرافية، ولا شيء سواها»[١] .

فالجغرافية، إذن، لا تتعامل مع الظاهرات المفردة لأنها من اختصاص العلوم الأصولية، ولكنها تستخدمها مواد أولية في عمل مركباتها الحضارية المختلفة؛ فالمسكن والمتجر والمزرعة والمصنع والمستشفى والمدرسة.. إلخ، تقع ضمن اختصاص العلوم الأصولية. أما الجغرافية فهي تتعامل مع المنطقة السكنية أو التجارية أو الزراعية أو الصناعية.. إلخ، أي إنها تتعامل مع ما يمكن أن نسميه «عمارات بنيوية» Building blocks، وهذا ما يتفق مع فلسفة الجغرافية المتميزة، التي تقف على النقيض من العلوم المتخصصة، بطريقة النظر إلى الأشياء مجتمعة، ضمن إطارات محددة[٢] ، ومن ثم، تتسم الجغرافية بأنها حقل من حقول المعرفة Field of knowledge، وليس علماً يدرس ظاهرة واحدة.

وبتعبير آخر، **إن الجغرافي ليس متخصصاً في دراسة ظاهرات مفردة**، ولكنه صانع مركب Fabricant de synthèse من هذه الظاهرات، على حد قول (لوسيان فيفر). ولهذا

(1) Shaeffer, F. K., "Exptionalism in geography: A Methodological examination"., in Ambrose, P. (ed.), "Concepts in geography" 2, Analytical human geography, Longmans, London, 1970, p. 72.

(٢) جمال حمدان (١٩٧٥)، مرجع سابق، ص ١٤.

أيضاً توصف الجغرافية بأنها «علم تابع لا رائد» ، أو «علم ثانوي لا أوّلي» على حد قول جمال حمدان. وهذا التصنيف ليس تصنيفاً بحسب الأهمية، إنما بحسب طبيعة العلم الأكاديمية، وذلك بسبب اعتماد الجغرافية على نتائج العلوم الأصولية (الأولية)، ومن ثم تأتي في مرحلة تالية (ثانوية)، وخير مثال عليها، الصناعات التحويلية (الحرفة الثانية التي تعتمد على مواد (الحرفة الأولى) الأولية.

فالظاهرة الجغرافية إذن، تمثل مركّباً لا عنصراً، لأن الجغرافية «**علم تركيبي**»، على حد قول (بيير جورج)، والمركب، كما يعرّفه (لولاند Leland)، هو مجموعة مؤلفة من ظاهرات متكافلة، بحيث تعتمد كل منها على الأخرى، ولا يمكن النظر إليها إلا من خلال علاقاتها ببعضها.

والظاهرة التي يتعامل معها الجغرافي يطلق عليها أحياناً «**وحدة جغرافية**»، ولكنها تختلف في مفهومها عن غيرها من الوحدات، **من حيث قابليتها للتجزئة**؛ فالمدينة مثلاً وحدة جغرافية قائمة بذاتها، من حث النشأة والشكل والوظيفة، ولكنها قابلة للتجزئة، فهي تتألف من أحياء. والحي بدوره وحدة جغرافية، لأنه قابل للتجزئة أيضاً، فهو يتألف من وحدات جوار، يُمثل كل منها وحدة جغرافية، لأنها قابلة للتجزئة، فهي تتألف من سوق محلية ومنطقة سكنية ومدرسة ابتدائية ودار للعبادة ... إلخ[1] . وعند وحدة الجوار نصل إلى نهاية المطاف.

ومع أن الوحدة السكنية – على سبيل المثال – قابلة للتجزئة إلى حجرات، فإنها لا تمثل وحدة جغرافية؛ لأنها لا تحقق شرط التباين والاختلاف في الاستخدام الوظيفي للمكان. وهذا الشرط الأخير – **وهو ضابط التباين والاختلاف** – يحول دون الشطط الذي يقع فيه بعض الزملاء[2] . وبتعبير آخر، إن الظاهرات التي لا تختلف اختلافاً مكانياً يذكر، ولا تشكل بعد توزيعها أنماطاً معينة، تربط بينها علاقات واضحة، ليس لها مغزى أو دلالة جغرافية.

---

(1) Cole & King, (1968), op. cit., p.3.

(٢) طه محمد جاد، نظرات في الفكر الجغرافي، المجلة الجغرافية الكويتية، العدد ١٩، يوليو ١٩٨٠، ص ٤٩.

وإضافة لما سبق، لا بد أن تكون الظاهرة الجغرافية **ذات مساحة واسعة نوعاً ما**، كي تصبح ذات أهمية في تكوين الصورة العامة (اللاندسكيب). وهذا يعني أن نستبعد الأشياء المنفردة المنعزلة، التي لا تعبر ولا تسهم في تكوين المظهر العام، أو الصورة العامة (اللاندسكيب)، ورائد هذا الأساس (شليتر) الذي تبعه (ساور) و (غرانو).

ومن الطبيعي أن يمثل هذا المقياس المكاني الأفقي (**الامتداد المكاني**)، أحد الضوابط الهامة في تمييز الظاهرة الجغرافية، طالما كان «المكان» هو الناظم الفكري لكل مقياس؛ فليس من المألوف عند الجغرافيين أن تقل مساحة الظاهرة المدروسة عن بضعة أمتار مربعة، بل بضع مئات من الأمتار المربعة، كما أنه ليس من المألوف أن تقتصر دراسة الجغرافيين على تل، أو مائدة صحراوية، أو مزرعة صغيرة، أو مصنع بسيط، أو مدرسة.. إلخ. لأن الجغرافية - كما ذكرنا سابقاً - تهتم بدراسة التباين، وهذا الشرط قلما يتحقق في المساحات الصغيرة إلا في حالات نادرة.

ولا شك في أن فهم الأشكال الطبيعية يستلزم أحياناً التعرف على العوامل المؤثرة في نشأتها وتكوينها، وهذا يتطلب **التوسع في البحث في بعض الأحيان** رأسياً نوعاً ما، بحيث لا يقتصر التحليل على السطح بالمعنى الحرفي للكلمة. فكثيراً ما تكون المؤثرات من الغلاف الجوي الذي يعلو السطح مباشرة، ولكن **الامتداد الرأسي** الخاص بدراسة الطقس والمناخ قلما يخرج عن نطاق الغلاف الجوي (باستثناء بعض التأثيرات الخاصة بالشمس والقمر)، الذي لا يزيد ارتفاعه عن بضعة عشر كيلو متراً.

وكذلك الحال في **التوسع** رأسياً **باتجاه باطن الكرة الأرضية**، فهو لا يتعدى بضع مئات أو آلاف من الأمتار، لأنه غالباً ما يقتصر على تفسير بعض الظاهرات الجيومورفولوجية، ولكن ذلك لا يعني بالضرورة الخوض في دراسة الأعماق البعيدة، فدراسة مدينة دمشق، على سبيل المثال، لا تتطلب البحث في صخور القاعدة التي ترتكز عليها الصخور الرسوبية في أرض المدينة.

أما **الامتداد الزمني** للظاهرة الجغرافية فهو يتصل اتصالاً مباشراً بالجغرافية التاريخية،

وكذلك بعامل الزمن الذي يؤثر في خصائص كثير من الظاهرات، كغيره من المتغيرات. ومن الواضح أن الربط بين المظاهر الطبيعية والبشرية لا يمتد لفترة سابقة على تاريخ البشرية، أما الفترة السابقة لظهور الإنسان، فتقتصر على الجوانب الطبيعية، مما يخرج عن نطاق الجغرافية بصورة عامة[١] .

وحسماً للتداخل بين الجغرافية والعلوم الأصولية، يمكن القول: إن عمل الجغرافي يبدأ عند النقطة التي تنتهي عندها العلوم الأصولية. ولا غرابة في ذلك، فالجغرافي يعتمد على نتائج العلوم الأخرى، وفي هذه الحالة، لا يحدث تكرار أو إعادة، كما يحدث في معظم الفروع الجغرافية، إنما هو إضافة ذات صبغة جغرافية.

وقد وضع بعض الجغرافيين خمسة مبادئ، يمكننا الاستعانة بها على معرفة الظاهرة الجغرافية، وهي:

١ - أن تكون الظاهرة واضحة على الأرض، أو يمكن رؤيتها على الخريطة.

٢ - أن تكون الظاهرة واسعة الانتشار، بالإضافة إلى التباين والاختلاف في الاستخدام الوظيفي للمكان.

٣ - أن تكون الظاهرة مرتبطة بغيرها من الظاهرات، وبمعنى آخر، أن تكون على علاقات متبادلة مع غيرها من الظاهرات.

٤ - أن تشغل الظاهرة المعنية مساحة مقبولة.

٥ - أن تكون الظاهرة هامة بالنسبة للإنسان، بصورة مباشرة أو غير مباشرة[٢] .

وإضافة لما سبق، هناك شبه إجماع بين الجغرافيين على أن تكون الظاهرة الجغرافية مادية ثابتة راسخة في المظهر العام (اللاندسكيب)، حتى إن بعض الجغرافيين، مثل (ليلي Leighley) يرى أن الجغرافية الحضارية ينبغي أن تصبح دراسة للرواسخ أو الثوابت الحضارية (Cultural immobilia).

---

(١) طه محمد جاد، (١٩٨٠)، مرجع سابق، ص ٢٨، ٢٩.

(٢) محمد علي الفرا (١٩٧٣)، مرجع سابق، ص ٤٥ نقلاً عن:

Minshull, R., The Changing nature of geography, London, 1970, p. 29.

الباب الثاني

مناهج البحث في الجغرافية

- مقدمة:
- الفصل الأول: الإطار الفكري للبحث الجغرافي
- الفصل الثاني: المنهج الاستقرائي والمنهج الاستنباطي
- الفصل الثالث: المنهج الوصفي والمنهج الإحصائي
- الفصل الرابع: أسلوب البحث الجغرافي

مقدمـــــة

بالرجوع مرة أخرى إلى قول المناطقة: ((إن أي علم من العلوم، لابد له من موضوع يختص به دون سواه، لا يعالجه علم آخر. **ومنهج (أو مناهج) يعالج به مشكلاته، منفرداً** أو **مشتركاً مع غيره**، وهدف (أو أهداف) يسعى إلى تحقيقه))، يتبين لنا أن المناهج ليست وقفاً على علم دون آخر، ومثلها كمثل الإحصاء الذي تستخدمه الجغرافية، كما تستخدمه علوم أخرى كثيرة. فالمنهج وسيلة العلم، وبه يحقق أهدافه، **فما المقصود بالمنهج العلمي؟**

المنهج العلمي يمثل رؤية عامة، أو خطة عمل متكاملة، أو هو الطريق المؤدية إلى الكشف عن الحقيقة، بوساطة طائفة من القواعد العامة التي تهيمن على سير العقل، وتحدد عملياته، حتى يصل إلى نتيجة معينة.

وفي الواقع، إنه إذا كنا نقصد بالمنهج العلمي ((مجموعة القواعد العامة التي تحدد **العمليات العقلية، والإجراءات العملية**، التي تُتبع في تفسير الظواهر المختلفة، فإن المنهج العلمي - كما يرى كثير من المناطقة - منهج واحد، تستخدمه العلوم المختلفة، سواء أكانت طبيعية أم إنسانية.

أما الاختلاف بين العلوم الطبيعية والإنسانية، فليس اختلافاً في المنهج بقدر ما هو اختلاف في **المدخل** أو طريقة تناول الموضوع (Approach) أو **الطريقة** (way) أو **الوسيلة**

(Technique)، علماً بأن الفروق بينها كبيرة بوجه عام؛ وقد تختلف باختلاف الظاهرة المدروسة، كما أنها قد تختلف بالنسبة لفروع الظاهرة الواحدة[١].

ونحن مع الرأي القائل: إن جميع العلوم تشترك أو تتفق في **المناهج** التي تتبعها، ولكنها تختلف في **الطرائق** التي تستخدمها، أو المداخل التي تسلكها، أو الوسائل والأدوات التي تستعين بها.

طرائق البحث:

قبل الحديث عن مناهج البحث ومداخله، لابد من التفريق بين مناهج البحث وطرائق البحث أو خطواته وإجراءاته، **فالمنهج** - كما هو معروف - أكثر شمولاً وتحديداً من الطريقة، وهو يمثل إطاراً تنظيمياً عاماً، ويشتمل على مجموعة من الخطوات المنظمة والعمليات العقلية والمبادئ العامة والإجراءات العملية التي يستخدمها الباحث في دراسة ظاهرة معينة أو معالجة مشكلة محددة[٢] ، وباختصار، إن المنهج يجيب عن سؤال مؤداه: كيف يمكن حل هذه المشكلة، والكشف عن جوهر الحقيقة، والوصول إلى قضايا يقينية؟ ومن أمثلة هذه المناهج: المنهج الاستقرائي والمنهج الاستنباطي.

أما **الطريقة**، فلا يشترط بها تلك المواصفات السابقة، ولا يُفرض عليها السّير في خطوات محددة، وإذا كانت تشارك المنهج في الوصول إلى غاية معينة، فإنها لا تلتزم استخدام وسيلة واحدة... ومثال ذلك طرق القياس والارتباط والمقارنة المختلفة.

وأخيراً، إذا كان المنهج العلمي يُستخدم في علوم متعددة، فإن الطرائق، بخطواتها وإجراءاتها التفصيلية تختلف من علم إلى علم بصورة واضحة، بل من فرع إلى فرع في العلم الواحد. وهي أكثر تعرضاً لتعديل الإجراءات وتغيير الخطوات خلال البحث الواحد، إذا اقتضى الأمر ذلك.

---

(١) عزمي إسلام، منهج علمي واحد أم مناهج متعددة، في «مناهج البحث في العلوم الاجتماعية والإنسانية»، الكويت ١٩٨٦ - ١٩٨٧، ص ٣١٣.

(٢) علي ليلة (١٩٨٢)، مرجع سابق، ص ١٨٠.

وسائل البحث وأدواته:

إذا كنا قد ميّزنا بين مناهج البحث وطرائقه، فلا بدّ أن نميّز أيضاً بين مناهج البحث ووسائله وأدواته. فإذا كان المنهج يمثل إطاراً تنظيمياً عاماً – كما سبق أن ذكرنا – **فإن الوسيلة** (Technique) **تمثل الأداة التنفيذية**، وتشمل كل الإجراءات المستخدمة في جمع البيانات من مقابلات واستبيانات ووسائل اتصالات، وعودة إلى المراجع في المكتبات، بما فيها من مراجع فهرسية وموسوعات ودوريات. أما **الأداة** (Tool)، فتكاد تقتصر على الوسائل المادية، كالخرائط والأجهزة والصور الجوية والفضائية[١] .

مداخل البحث:

وأخيراً، ينبغي أن نفرق بين مناهج البحث ومداخله (Approachs)، التي يكثر استخدامها في الجغرافية الاقتصادية بصفة خاصة؛ ولذا لا بد من التعريف بمداخل الجغرافية بصورة واضحة، تجنباً للخلط بينها وبين مناهج البحث المعروفة.

فالمداخل أو المسالك؛ تستخدم للدلالة على الطريقة التي يسلكها الباحث حين يعالج (أو يقترب من) موضوع البحث؛ أي الزاوية التي يبدأ منها تناول الموضوع وبتعبير آخر، تعني الأسلوب أو طريقة التناول؛ وهي الكيفية التي يتم بوساطتها بحث أو تناول الظواهر المختلفة.

ولا بد من التمييز بين وجهات نظر ثلاث، وإن شئت فقل زوايا أو أبعاداً ثلاثة، أو مداخل ثلاثة متكاملة يسلكها الباحث للكشف عن مختلف جوانب الظاهرة الجغرافية، وهي: الأصولية أو الموضوعية (Systematical) والإقليمية (Chorological) والتاريخية (Chronological).

---

(١) أحمد بدر، أصول البحث العلمي ومناهج، الطبعة السابعة، الكويت ١٩٨٤، ص ص ٣٥- ٣٧.

المدخل الموضوعي:

يتناول فئة معينة من الظاهرات، بغض النظر عن عاملي الزمان والمكان، كدراسة محصول القمح في سورية، وصناعة السكر في مصر، وخدمات النقل في تونس - إلخ. ولكن دراسة محصول القمح من منظور جغرافي يختلف عن أسلوب دراسته، أو طريقة تناوله من منظور أصولي أو موضوعي في قسم النبات.

فالجغرافي لا يدرس القمح مثلاً كظاهرة مفردة، لأن دراسته لذاته من اختصاص عالم النبات، ولكنه يدرس القمح من حيث علاقته بغيره من الظاهرات، أي **إنه يدرسه كجزء من كل**. صحيح أن عالِم النبات يهتم أيضاً بعلاقة النبات بالضوء والحرارة والتربة والرطوبة والمخصّبات المختلفة... إلخ، ولكن دائرة اهتمامه لا تتجاوز العوامل المساعدة على زيادة التحكم بنموه وانتشاره.

إن مهمة عالم النبات لا تمتد إلى دور هذا النبات في توفير الغذاء للإنسان، وتقدير النقص أو الفائض الذي يترتب على الإنتاج، والبحث عن المناطق التي يمكن أن تغطي النقص، أو تستوعب الفائض من هذا الإنتاج ... وهذه هي **النظرة التكاملية** التي تنفرد بها الجغرافية دون جميع الاختصاصات.

ومهمة الجغرافي لا تقف عند هذا الحد، بل تتعداها إلى علاقة المحصول بمراكز الاستهلاك، فتدرس علاقته بوسائط النقل وطرق المواصلات. وقد يكون المحصول ضمن قائمة الأمن الغذائي من المنظور السياسي، فتتراجع الجدوى الاقتصادية إلى المقام الثاني. وهذه هي **النظرة الشمولية** التي تنفرد بها الجغرافية أيضاً دون جميع الاختصاصات الأخرى.

إن النبات في علاقاته المكانية مع الظاهرات الطبيعية والحيوية، وترابطه مع الظاهرات البشرية، يشكل كلاً متكاملاً، بتفاعله وترابطه وتكامله، وهذا الكل المتكامل هو موضوع الجغرافية؛ دراسة الظاهرات **مجتمعة** في إطار المكان.

المدخل التاريخي:

وهو يركز اهتمامه على تغير الظاهرات عبر الزمان، إما علـى افـتراض ثبـات عـامل المكان، أو تقليل الاختلافات المكانية إلى حدّها الأدنى قدر الإمكان. ومن الملاحـظ أن معظم الظاهرات المتغيرة هي ظاهرات اجتماعية واقتصادية.. إلخ. أما الظاهرات الطبيعية فهي تتغير بدرجة محدودة، ومع ذلك، لا يمكن للتاريخ أن يتجاهل التغـيرات الـتي تطـرأ على الطبيعة مهما كانت صغيرة.

والتـاريخ – بـالمعنى العـام – هـو دراسـة المـاضي بمختلـف ظواهـره، أو دراسـة الاختلافات والعلاقات عبر الزمان، كما هي الحال في **علم الآثار** (الأركيولوجيا)، الذي يـدرس الظـاهرات الحضاريـة مـن خـلال مخلفـات الإنسـان الماديـة، و**علـم المسـتحاثات** (الحفريات)، الذي يبحث في تاريخ بقايا الكائنات الحية، و**الجيولوجيا** الـتي يقـول عنهـا (هرنشو): «بأنها أقرب العلوم الطبيعية شبهاً بالتاريخ؛ فكـل مـن الجيولوجـي والمـؤرخ يدرس آثار الماضي ومخلفاته، لكي يستخلص ما يمكنه استخلاصه عن المـاضي والحـاضر على السواء»[1] .

أما التاريخ – بـالمعنى الخـاص – فهـو يبحـث في أحـوال البشـر الماضيـة ووقـائعهم وظواهر حياتهم، مع تحليل العلاقات القائمـة بـين الظـاهرات المختلفـة في أي فـترة مـن الفترات، والعلاقات السببية لتطورهـا عـبر الزمـان، وهـذا هـو المفهـوم الحـالي للتـاريخ المدرسي[2] .

أما دراسة البعد التاريخي والزمـني لأي ظـاهرة جغرافيـة، فهـو يعـد عـاملاً مسـاعداً وضرورياً لفهم الجغرافية الحالية، فالجغرافية الحالية لأية جهة مأهولة تشتمل على مظاهر متخلفة عن جغرافيات ماضية عديدة. والأقاليم كالناس لا يمكن تفسيرها كاملاً إلا عن طريق التاريخ، وحين نحاول ان نفهم المظاهر المختلفة التي نقشتها يد الطبيعة والإنسـان

(١) هرنشو (١٩٧٣)، مرجع سابق، ص ١٢.

(٢) جميل صليبا (١٩٤٢)، مرجع سابق، ص ١٣٥٧.

في المكان، فإننا بحاجة لأن نعرف متى ظهرت أولاً؟ وكيف تطورت حتى بلغت شكلها الراهن؟

فالجغرافية لا يمكن، في الحقيقة، فصلها عن التاريخ الذي أنتجها. والجغرافي - عادة - لا يقنع بدراسة الصورة الحالية للإقليم، على اعتبارها صورة ثابتة بعض الوقت، بل يدرس أيضاً تاريخ هذا الإقليم الذي كان - وما زال - يتطور أمام ناظريه، والحاضر سرعان ما يصبح ماضياً[١] .

وينبغي أن نعرف جيداً، أن هذه الدراسة ليست مجرد تتبّع للعاديات، واستقصاءً لأمور عفا عليها الزمان، ولا بأس أن تترك في الظلام، إنها على العكس من ذلك، تتعلق بمشكلات حاضرة في يد الماضي مفاتيحها.

نخلص مما سبق، إلى أن المدخل التاريخي يهدف إلى تتبع خط سير الظاهرة من منظور زماني؛ فيدرس كيف نشأت، وكيف تطورت، وما العوامل التي أدت إلى نشأتها وإلى تطورها؟ فيدرس جميع صورها الماضية، دراسة تاريخية، ويبين كيف وصلت إلى صورتها الحالية، إذا كانت الظاهرة ما زالت موجودة. وقد يستطيع بعضهم أن يتنبأ بما ستكون عليه صورتها في المستقبل، مادام الماضي يتضمن الحاضر، والحاضر يتضمن المستقبل، وذلك بعد أن يعيد ترتيب الظواهر على نحوٍ يسمح له باستنباط نتائج معينة، تسمح له برسم الصورة المستقبلية[٢] .

المدخل الإقليمي:

وهو يركز اهتمامه على تغير الظاهرات من مكان إلى مكان؛ ومن ثم، فهو يعنى بدراسة موضوعات العلوم الأصولية (الموضوعية) مجتمعة، مترابطة بعضها ببعض، في حدود منطقة معينة. وهذا يعني أنه يمكن تجميع عناصر الدراسة الموضوعية (الأصولية)،

---

(١) وولدردج وايست (د.ت)، مرجع سابق، ص ١١٢.

(٢) محمد أحمد مصطفى السرياقوسي (١٩٨٦)، مرجع سابق، ص ١٦٢.

وتركيبها إقليمياً في مناطق جغرافية محددة، كدراسة إقليم الجزيرة في السودان، وإقليم الفيّوم في مصر، وإقليم البقاع في لبنان.

ولا يخفى أن «المدخل الإقليمي» يتفق وطبيعة الفكر الجغرافي؛ فهو يضمن وحدة الجغرافية الداخلية التي أشار إليها (دولابلاش) بقوله: «إنه لا سبيل إلى وحدة الجغرافية بغير الأساس الإقليمي»، كما أنه يحقق استقلالها الخارجي؛ فليس هناك علم آخر يختص بدراسة الأقاليم على سطح الأرض سوى الجغرافية[1] .

ولا يشك أحد في قيمة هذا التمييز بين هذه المداخل الثلاثة لمعرفة الحقيقة، بحجة عدم وجود فروق واضحة وفاصلة فيما بينها؛ فالمعرفة لا تتطلب تقسيماً دقيقاً، قد يكون في النهاية اعتداءً على **وحدة الحقيقة**، فالتقسيم إنما هو تمييز لما هو متلاحم مترابط في الواقع، ومن الطبيعي أن تكون المداخل والمناهج متداخلة.

ويتضح مما سبق، أن المداخل الثلاثة المستخدمة في كشف جوانب المعرفة متداخلة، والجغرافية ليست وحيدة بين فروع المعرفة التي تعتمد المدخل الإقليمي أسلوباً للبحث والدراسة، فهي تشكل مع علمي **الفلك وطبيعة الأرض** علوماً إقليمية (كورولوجية)، كما يشكل التاريخ مع علوم الآثار والجيولوجيا والمستحاثات (الحفريات) علوماً تاريخية (كرونولوجية). وهاتان المجموعتان من العلوم (الإقليمية والتاريخية) على النقيض من العلوم الأصولية (الموضوعية)، فهي تدرس أجزاء من المكان أو الزمان أيّاً كان محتواها، بينما تركز العلوم الأصولية على ظاهرات خاصة، أيّاً كان مكانها أو زمانها[2].

وقد أوضح الجغرافي الألماني (هتنر) دور الجغرافية في الكشف عن مختلف جوانب المعرفة حين قال: «الحقيقة مجال ذو ثلاثة أبعاد في نفس الوقت، لابدّ أن نفحصها من وجهات نظر ثلاث، ليتسنّى لنا تفهمها (أي تفهم الحقيقة) كاملة؛ فمن إحدى وجهات النظر نرى العلاقات القائمة بين الأشياء (الظاهرات)، ومن الثانية نرى التطور

---

(١) أما «علم الأقاليم» الذي ظهر في النصف الثاني من القرن العشرين، فلا يعدو كونه جغرافية إقليمية تعالج موضوعاتها بطرائق كمية، كما ذكرنا سابقاً.

(2) Hartshorne, (1959), op. cit., p. 179.

في الزمان، ومن الثالثة نرى التنظيم والتوزيع في المكـان. فالحقيقـة الكاملـة لا يمكـن أن يُحاط بها إحاطة تامـة في العلـوم الأصوليـة (الموضوعيـة)، فهـي علـوم تحدّهـا أغـراض دراستها. وإذا شاركت الدراسات التاريخية (الكرونولوجية) في فهم التطور في الزمـان، فإن ذلك يترك الحقيقة مقتصرة على بعدين فقط (البعد الخاص بالعلاقـات القائمـة بـين الأشياء، والبعد الخاص بالتطور عبر الزمان)، ولن نراها كاملة إلا إذا نظرنا إليهـا أيضـاً من وجهة نظر ثالثة، وهي التنظيم والتوزيع في المكان»[1] .

* * *

(1) Wooldridge, S. W., & East, W. G., The Spirit and purpose of geography, London, 1955, p. 26.

الفصل الأول
الإطار الفكري للبحث الجغرافي

مقدمة:

لما كان وجود إطار فكري أو هيكل تنظيمي للدراسة الجغرافية عاملاً مهماً في مسارها وتحديد خطواتها، فلا بد من وضع إطار يتضمن العناصر الرئيسية لموضوعها، والعلاقات التي تشدّ هذه العناصر بعضها ببعض[1] .

ونعني بالإطار الفكري أو البناء التصوّري هنا، أدوات التحليل الذهنية البحت، وهي تشمل المصفوفة والبنية والمنظومة والنماذج الجغرافية، وهذه جميعاً ليست سوى أدوات ذهنية (أي من عمل الذهن)؛ فهي إما مجرد مفاهيم، يتمثل بها الباحث ما عليه علاقات الواقع فعلاً، فيستعين بها على تحليله، كمفهوم البنية ومفهوم المنظومة. وإما بناء ذهني مصغّر للواقع، فيستعين به على فهمه وتفسيره، وهذه هي حال النماذج النظرية.

ولا يخفى أن هذه المفاهيم كلها تعابير تدل على شيء واحد هو التعميم والتجريد، كما هي حال المبدأ والنظرية والقانون[2]. وإذا كانت نظرية المجموعات والمصفوفات من مفاهيم علم الرياضيات، فإن البنية والمنظومة من مفاهيم علمي الأحياء والفيزياء.

---

(١) الإطار التصوري هنا بمثابة نموذج يتبناه الباحث، ويعتمد عليه في حل المشكلة موضوع الدراسة.

(٢) محمد طه بدوي، منهج البحث العلمي، الاسكندرية، ١٩٧٩، ص ٨٧.

والجغرافي يستخدم هذه المفاهيم كأدوات ذهنية للفهم والتحليل؛ أي كمفاهيم تصوّر الواقع الجغرافي من ثناياها.

وفي الصفحات التالية، سوف نبدأ بالمصفوفة، ثم نتحدث عن البنية الجغرافية، ونتبعها بالمنظومة الجغرافية، لما بينهما من علاقة وثيقة، ونستعرض بعدهما النماذج الجغرافية بأنواعها المختلفة.

المصفوفة الجغرافية:

ما الحقيقة الجغرافية؟ وكيف تنتظم الحقائق الجغرافية مع بعضها؟ وكيف تتفاعل وتترابط وتتكامل مع بعضها، لتشكل بنية متراصة متشادة، أو نسيجاً متلاحماً متماسكاً؟ تهب المنطقة الجغرافية شخصية متفردة متميزة؟ هذه الأسئلة تجيب عنها المصفوفة الجغرافية[١] .

والحقيقة الجغرافية هي الخصيصة الجغرافية، ومجموعها خصائص جغرافية، والخصائص الجغرافية، كما هو معروف، طبيعية وبشرية، وهي تشترك مع العلاقات المكانية لتكسب المنطقة الجغرافية شخصية متفردة متميزة.

ولو أمعنا النظر في طبيعة الملاحظة التي نسجلها من وجهة النظر المكانية، لوجدنا أن مثل هذه الملاحظة تنقل إلينا خصيصة واحدة لمساحة معينة، يمكن أن نعبّر عنها بحقيقة جغرافية. وهذه الحقيقة الجغرافية هي واحدة من حقائق عديدة، سواء أكانت نفس الحقيقة تتوزع في أماكن متعددة، أم كانت مجموعة من الحقائق المختلفة تتفاعل وتترابط في منطقة واحدة. وهاتان المجموعتان من الحقائق الجغرافية يمكن توزيعهما على الصورة الآتية[٢] :

عندما تختلف الخصائص الجغرافية من مكان لآخر، نعبر عنها عادة بالاختلافات

---

(١) لمزيد من التفصيل عن استخدام المصفوفات، انظر: محمود الكردي، التخلف ومشكلات المجتمع المصري، القاهرة، ١٩٧٩، ص ١٣٩ وما بعدها.

(2) Berry, B. J. L., (1964), op. cit., pp. 2-11.

المكانية، وهذه الاختلافات يمكن تمثيلها على الخريطة، ويعرضها الإحصائي عادة بطريقة التوزيعات التكرارية، على النحو الذي يقوم به الجغرافي في توزيعاته المكانية. ولا شك في أن دراسة الأنماط المكانية التي تكشف عنها الخريطة، تمثل إحدى الأهداف الرئيسة للجغرافية الحديثة. أما مجموعة الخصائص المسجلة في المنطقة نفسها، فهي تمثل العناصر التي تتناولها عملية المسح الجغرافي، أو الجرد المكاني، أو ما يعرف بالمدخل الإقليمي. وعن طريق هذه الخصائص، يستطيع الجغرافي أن يدرس تكامل الظاهرات في المكان.

وحينما تتوفر لدينا بيانات جغرافية كافية، يمكن أن نحصل على مجموعة كاملة من الخصائص، في مجموعة كاملة من الأماكن، وهذه لا بد لها من مصفوفة جغرافية (Geographical matrix) تنتظم هذه البيانات المختلفة، بحيث تمثل كل خصيصة فيها صفاً، وكل مكان عموداً، كما هو واضح في الشكل (٣)، وتحدد نقطة التقاطع بين كل صف وعمود ما يدعى بالحُجيرة أو الخلية، وكل خلية عامرة بحقيقة جغرافية، يمثل الصف خصيصتها والعمود مكانها.

ونتساءل بعد ذلك عن النتائج المختلفة، التي يكشف عنها التحليل الجغرافي للمصفوفة الجغرافية:

١- توزيع الخلايا في الصف الواحد أو في جزء منه، وبمعنى آخر، توزيع الظاهرة الواحدة في أماكن متعددة، وهذه الطريقة تؤدي بنا إلى دراسة «**التوزيعات المكانية**».

٢- توزيع الخلايا في العمود الواحد أو في جزء منه، وبمعنى آخر، توزيع ظاهرات متعددة في مكان واحد، وهذه الطريقة تفضي بنا إلى دراسة «**العلاقات المكانية**». ولا شك أن هاتين الخطوتين (التوزيع والعلاقات) تمثلان الأساسين الرئيسيين لجميع الدراسات الجغرافية.

٣- توزيع الخلايا في عدد من الصفوف والأمكنة، وبمعنى آخر، مقارنة ظاهرات متعددة في أماكن متعددة، وهذه الطريقة توصلنا إلى الهدف الرئيسي للجغرافي، وهو «**التباين المكاني**».

٤- مقارنة صف واحد أو جزء منه عبر الزمن، وبمعنى آخر مقارنة ظاهرة واحدة في أماكن متعددة خلال أزمنة مختلفة، وهذا يؤدي بنا إلى ((**دراسة التغيرات الطارئة على التوزيعات المكانية**)).

٥- مقارنة عمود واحد أو جزء منه عبر الزمن، وبمعنى آخر، مقارنة ظاهرات متعددة في منطقة واحدة خلال أزمنة مختلفة، وهذا يفضي بنا إلى ((**دراسة التغيرات الطارئة على العلاقات المكانية**)).

٦- مقارنة المصفوفة الجغرافية عبر الزمن، وبمعنى آخر، مقارنة ظاهرات متنوعة في أمكنة متعددة خلال أزمنة مختلفة، ودراسة التفاعل القائم فيما بينها، وهذا ينتهي بنا إلى ((**دراسة التغيرات الطارئة على الاختلافات المكانية**)).

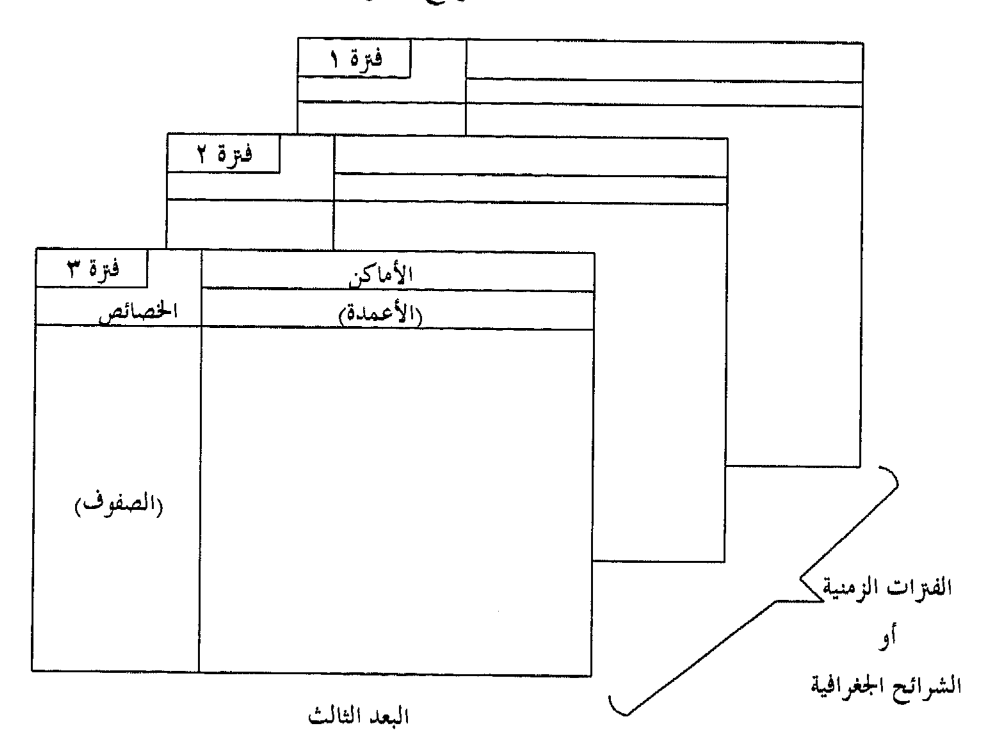
شكل (٣)

المصفوفة الجغرافية

ولا شك في أن تتبع عمليات التحليل السابقة للمصفوفة الجغرافية، يمكن أن يزودنا بفهم أفضل للظاهرات الجغرافية، كما هو واضح في الشكل (٣). ومن الواضح أيضاً أن صفوف المصفوفة تمثل الخصائص التي تهم الجغرافية الأصولية أو الموضوعية، بينما تمثل أعمدتها مختلف الأمكنة التي تدرسها الجغرافية الإقليمية. وإذا كانت الأولى تهدف إلى الكشف عن الأنماط الرئيسية لإحدى الخصائص المعينة في مساحات كبيرة، متمثلة بالامتداد الأفقي للمصفوفة الجغرافية، فإن الثانية تهدف إلى الكشف عن الخصائص المميزة لمنطقة معينة، وتحري العلاقات القائمة بين المتغيرات المختلفة، وهذا يتمثل بالامتداد الرأسي للمصفوفة الجغرافية. وبعد ذلك يأتي دور الجغرافية التاريخية، كي تمارس وظيفتها، بدراسة الشريحة الجغرافية على أعماق مختلفة أو فترات زمنية مختلفة (الشكل ٤).

شكل (٤)

الشرائح الجغرافية



البنية الجغرافية:

يعرف (فرانسوا بيرو F. Perroux) البنية بأنها «مجموعة النسب والعلاقات التي يتسم بها المكان، في زمان معين، ومكان محدد». و «النسب» تعني هنا الأهمية النسبية لكل عنصر من عناصر المكان الطبيعية أو البشرية.. و «العلاقات» تعني الروابط والصلات التي نسجت خيوطها بين مختلف العناصر المكونة للمكان، أو الكيان الحضري على سبيل المثال[١] .

ويرى (رادكليف براون Radcliffe - Brown) أن كلمة «بنية» تشير بالضرورة إلى وجود نوع من التنسيق أو الترتيب بين «الأجزاء» التي تدخل في تكوين «الكل» الذي نسميه «بنية»، وذلك لأن ثمة علاقات وروابط معينة تقوم بين هذه «الأجزاء» التي تؤلف «الكل» وتجعل منه «بناء» متماسكاً متميزاً[٢] .

ولا يخفى أن العلم هو «البحث في بناء الكون كما تظهره لنا الحواس» على حد قول (رادكليف براون) فالكيمياء تدرس بناء الجزيئات[٣] ، والفيزياء (الذرية) تهتم ببناء الذرات، والتشريح يختص بالبناء العضوي للكائنات... إلخ.

ولكن النظام الكوني «كلّ» مكون من «أجزاء»، كل جزء يؤدي وظيفة معينة، ويسهم في الوظيفة الكلية للنظام. ومن المفيد في معظم الأحيان، أن نفصل بين الوظيفة والبناء على الرغم من أنهما يمثلان وحدة من الأفكار، يكمل بعضها الآخر.

ويرى (جونسون) مثلاً، أن البناء يتكون من ا لعلاقة الثابتة نسبياً بين أجزائه؛ لأن كلمة «جزء» تتضمن درجة معينة من الثبات. أما (أجبران، ونيمكوف) فهما يريان أن مجموعة الظاهرات تكون «بناء»، وسلوك هذه الظاهرات تكون «الوظيفة»، ومن ثم كان هذا السلوك الذي تمارسه الظاهرات موضع اهتمام الجغرافي الذي يدرس الإقليم الوظيفي[٤] .

---

(1) Perroux, F., Pour un approfondissement de la notion de structure, Paris, 1939., p. 35.
(2) Radcliff - Brown, A. R., Structure and function in primitive society, 1953, pp. 7-10.
(٣) عصام عزت جانو، أسس كيمياء الكم والأطياف، المقدمة، العين ١٩٨٧.
(٤) محمد عاطف غيث، علم الاجتماع، القاهرة ١٩٨٤، ص ٢٨٩.

وفي واقع الأمر، إن البناء والوظيفة كلمتان تعبران عن وجهين لشيء واحد، فالبناء يستخدم لوصف «الثابت نسبياً» في النظام، أما الوجه الحركي (الدينامي) فهو الذي يسمى «الوظيفة». ومعنى هذا، أننا حين ندرس البناء والوظيفة، أحدهما بمعزل عن الآخر، فليس هذا إلا لأغراض تحليلية، وحين ندرس النظام فإن هذا يعني أننا ندرس أنماط السلوك المكاني للظاهرات. وربما كان ظهور اصطلاح مثل «البنائي الوظيفي»، إنما قصد به تأكيد هذه الحقيقة، وإذا كان الأمر كذلك فلا بد أن يكون واضحاً أن أي دراسة علمية هي دراسة بنائية وظيفية بالضرورة.

إن لفظة «البنية» هبطت على الجغرافية من علم الأحياء، حيث كانت ولا تزال تستخدم كأداة ذهنية لتصور الحالة التي تكون عليها أجزاء «كل» واحد، والتي هي من الكل بمثابة «اللّبنات»، أو بمعنى آخر كأداة لتصور ما عليه لبنات البناء الواحد من «تراصّ وتشادّ». وبهذا الاستخدام المجازي للفظة البنية انتقلت هذه اللفظة من علم الأحياء إلى الجغرافية كأداة ذهنية لتصور «الأقاليم الجغرافية»، باعتبار أن كل إقليم يقوم على مجموعة من الظاهرات، هي منه بمثابة تلك اللبنات في البنيان. وحين تستخدم لفظة «البنية» على هذا النحو فإننا نكون قد قصدنا بها أن تكون **مجرد أداة تحليل، نكشف بها عن موقع كل ظاهرة من هذه الظاهرات وحجمها وعلاقتها بغيرها من ظاهرات تشاركها البنيان الجغرافي نفسه من حيث هو كل واحد.**

إن الفكرة الأساسية التي يرتكز عليها مفهوم البنية والمنظومة الجغرافية تتمثل في تصور المنطقة الجغرافية كوحدة متفاعلة متكاملة متماسكة، ولكنها تنقسم في الوقت ذاته من الداخل إلى عدد من الوحدات الثانوية، تتفاعل معاً وتتساند تسانداً وظيفياً، بطريقة تكفل المحافظة على كيان المنطقة.

وفي الواقع، إن كلمة «منظومة» في أبسط معانيها تشير إلى قيام هذه الوحدة الشاملة، التي تتالف من عدد كبير من العناصر والمكونات المتفاعلة. وعلى الرغم من كثرتها وتعقدها فهي تقتضي ضرورة التسليم بأن كل جزء أو عنصر من العناصر

الداخلة في تكوين «الكل» يؤدي وظيفة معينة، من شأنها الإسهام في تماسك هذا الكل. فهي تشير إذن إلى وجود نوع من التساند أو الاعتماد المتبادل، الذي يهدف إلى تحقيق وظائف معينة بين عدد من الظاهرات التي تقوم بأدوار مرسومة محددة.

إن كل وحدة وظيفية أو مورفولوجية (شكلية) في المكان الجغرافي، تشكل بناء، وكل بناء محكوم بقوانين طبيعية تحدد سلوكه العام، ومثال ذلك نظام الزراعة الذي يتألف من اشتراك عدد من المحاصيل الزراعية في مستغلة زراعية، وكذلك «المدينة» التي يمكن اعتبارها منظومة حضرية تشتمل على عدد من المنظومات الثانوية، مثل نظام النقل والتعليم والصحة... إلخ.

المنظومة الجغرافية:

تمثل فكرة المنظومة أو النّسق الجغرافي أحد الاتجاهات الحديثة التي طفت على سطح الفكر الجغرافي في كثير من الجامعات الأوروبية والأمريكية خلال السنوات القليلة الماضية. ويمكن القول: إن المنظومة، بصفة عامة، واحدة من أهم ما استحدث.

وقبل التعريف بمفهوم المنظومة يستحسن أن نعود قليلاً إلى الوراء، لنذكر الدور الحاسم الذي لعبته النظرة الآلية في تقدم العلوم الطبيعية منذ عصر النهضة، وشاركتها في دورها هذا الأساليب الرياضية التقليدية، وكان كل ما حققته من دراسات أدت إلى الحصول على نتائج كمية دقيقة، ترجع إلى قوانين الحركة النيوتونية، ثم قانوني التحريك الحراري (تيرموديناميك) فيما بعد. وكانت هاتان المجموعتان من قوانين الطبيعة هما كل ما في الطبيعيات من سلاح حققت به كل هذه الانتصارات الباهرة، التي وطدت مكانة الأسلوب العلمي كما نعرفه اليوم، وأثبتت بما لا يحتمل الشك فعاليته في التعريف بالعالم والتنبؤ بسلوكه وإتاحة فرص حقيقية للتحكم فيه واستغلاله للخير والشر على حد سواء.

ولكن هذا الكيان العلمي الضخم، ظل يعاني من خلل جوهري فيه، وقف حائلاً في

سبيل اتخاذ ((الآلية)) (Mechanistic) نموذجاً لكل شيء في الطبيعة، ألا وهو عجزه عن أن يشمل أيضاً سلوك الكائنات الحية التي تمثل ظاهرات حقيقية، يواجهها بصورة دائمة، وتعرف عادة بظاهرة ((التعقيد المنظم)).

لقد أدى هذا الفشل، عندما تكشفت أبعاده، إلى اختفاء المعالجة الآلية وظهور فكرة المنظومة. والتعريف بهذه الكلمة ليس أمراً في غاية السهولة، ولعل في ضرب بعض الأمثلة ما يوضح المعنى المقصود من هذه الكلمة. فنحن نستخدم كلمة منظومة عندما نتحدث عن مجموعة من الأشياء المتشابهة أو المترابطة، كالمنظومة الشمسية، ولكننا نتحدث أيضاً عن النظام كمجموعة من القواعد أو الإجراءات. والمجموعة، في الواقع، تعني مجموعة من الأشياء المترابطة من جهة، ومجموعة من القواعد والإجراءات أو السلوك من جهة أخرى. ومجموعة الأشياء هي ((كيان المنظومة))، أما مجموعة القواعد فهي ((نسق عمل المنظومة)).

ومن الطبيعي أن تتمخض فكرة المنظومة عن مفهوم ((المجموعة)) في الرياضيات الحديثة. A system stems naturally from that (idea) of a set (theory)[1]، وفي الواقع، إن أي نوع من أنواع المنظومات يمكن تمثيله رياضياً باستخدام نظرية المجموعات[2]. وكذلك الحال في ميدان الجغرافية، فقد أكد الجغرافيان (كول، وكينغ) أن كلاً من الأشياء التي يدرسها الجغرافي، والأمكنة التي تشغلها (هذه الأشياء)، يمكن معالجتها كمفردات (عناصر) في نظرية المجموعات[3].

Both the objects studied by the gographer, and the spaces they occupy, may be treated in terms of set vocabulary.

يتبين مما سبق، أن مفاهيم المنظومة والمجموعة الرياضية والمنطقة الجغرافية من طبيعة واحدة، كلها تتألف من عناصر مختلفة تربط بينها علاقات متبادلة. وكلها نشأت لغايات متشابهة، هي الجَمْع بين وحدات غير متجانسة داخل مجموعة واحدة، وإقامة

(1) Shadwick, G., A systems view of planning, Oxford. 1974, p. 28.
(2) Ibid., p. 40.
(3) Cole & King, Op. cit., p. 36.

الجسر بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية؛ لأن الإصرار على **دراسة العالم المحيط بنا مجرداً من مظاهر الحياة (الإنسانية) أمر مخالف لطبيعة الأشياء**، فالوحدة والانسجام بين الطبيعة والإنسان والترابط بينهما هي حقائق كالأشياء نفسها. ولا ضير بعد ذلك، إذا قلنا: إن الأساليب المستخدمة في تحليل المنظومة أو العمليات التي نجريها على المجموعة الرياضية، يمكن تطبيقها أيضاً على العناصر المكونة للمنطقة الجغرافية، فكلها من طبيعة واحدة، وبنية متشابهة، وذات أهداف مشتركة.

تعريفها:

كل ظاهرة لا بد أن يكون لتوزيعها وانتشارها شكل محدد، وهذا الشكل ندعوه «نمطاً»، والنمط تفرزه مجموعة من العوامل المختلفة، تكون موضع اهتمام الجغرافية بفروعها المختلفة. وهذا (النمط) عبارة عن نظام أو منظومة مؤلفة من عناصر كثيرة، مترابطة بعضها مع بعض. والإقليم في حد ذاته منظومة، مكونة من عناصر مترابطة، تشمل الظاهرات الطبيعية والبشرية.

ويعرّف (هَلْ، وفاجن Hall and Fagen) المنظومة على أنها تتكون من «مجموعة أشياء) (أو عناصر) تربط بينها علاقات، كما تربط بين خصائصها»[1] . ومثل هذا التعريف ينطبق تماماً على المنظومات الإقليمية، التي كانت تمثل موضوع الدراسات الجغرافية الرئيسية، منذ أيام (ريتر، وهربرتسون، وروكسبي) وغيرهم. وطالما كان (اللاندسكيب) الإقليمي ميدان البحث الجغرافي، فإن فكرة المنظومة لن تكون جديدة على الفكر الجغرافي.

فالعناصر في المنظومة الاقتصادية هي الفعاليات والمؤسسات الاقتصادية مثل المزارع والمناجم والمصانع والمتاجر والمكاتب.. إلخ. ومن تجمع عناصر المنظومة الاقتصادية تتشكل المدن والأرياف المختلفة الأحجام، التي تتركز فيها معظم النشاطات الاقتصادية في النهاية.

(1) Toyne, P., Organisation, location, and behaviour, London, 1974, 1974, p.4.

وفي المنظومة الاقتصادية ترتبط المزارع والمناجم والمصانع والمتاجر ومكاتب الإدارة بحركة المواد الخام، والمنتجات نصف المصنعة، والمنتجات النهائية، والسكان والرسائل والمعلومات وغيرها من الأنواع التي تدخل حركة النقل والمواصلات.

وعلى الرغم من قدم فكرة المنظومة، إلا أن استخداماتها ظلت محدودة، ولذلك يمكن اعتبارها فكرة جديدة من الناحية التطبيقية، إذ إنها تمثل طريقة هامة من طرق التحليل الإقليمية.

وتجدر الإشارة منذ البداية، إلى أن أول من صاغ نظرية المنظومات العامة هو العالم البيولوجي (لودفيج فان برتلنفلي Ludwig Von Bertalanfly)، وعرضها في مقالاته التي نشرها فيما بين (١٩٤٩-١٩٥٢) بغرض البحث عن طرق بحث علمية جديدة.

وتشمل المنظومة ثلاثة أمور أساسية: العناصر، والخصائص، والعلاقات بين العناصر أو الخصائص. وإذا كانت العناصر تشمل الأشياء المادية، فإن الخصائص تشكل العدد والحجم والوزن واللون والحرارة... إلخ.

عناصر المنظومة وخصائصها[١] :

العناصر (أو الأشياء) هي الوحدات الأساسية في المنظومة، وهذه الوحدات يعتمد تحديدها على مستوى التحليل (Resolution)، أو المقياس المستخدم في تحليل المنظومة، ومثال ذلك، أن كل مصنع أو مسكن أو مدرسة أو مشفى يمكن اعتباره منظومة في حد ذاته، وكل منها له مدخلاته ومخرجاته، ولكن هؤلاء جميعاً يشكلون عناصر في منظومة المدينة. ومن الممكن أن نتقدم خطوة ثانية، ونعتبر منظومة المدينة نفسها جزءاً من المنظومة الاقتصادية للدولة، بمعنى أن منظومة المدينة تكون منظومة فرعية، أو عنصراً من عناصر وحدة أوسع من المدينة، بل إن هذه المنظومة الاقتصادية للدولة، هي مجرد منظومة فرعية، أو عنصر من المنظومة الاقتصادية العالمية.

---

(١) كل عنصر من عناصر المنظومة يتميز بخصائص معينة، وهذه الخصائص هي التي تهب العناصر تفردها، وتمنحها هويتها الخاصة. والأشياء المقصودة في المنظومة هي خصائص هذه العناصر، وليست العناصر نفسها. انظر:
.Toyne, P. (1974), Op. cit., p.4.

علاقاتها:

العلاقات: هي الروابط التي تصل بين الأشياء والخصائص في المنظومة، وهذه «الروابط» المتبادلة بين العناصر وخصائصها تمثل الخصائص المميزة للمنظومة. ومن المفروض وجود هذه العلاقات بين مختلف عناصر المنظومة الواحدة، وكذلك بين المنظومات الرئيسية والمنظومات الفرعية، وبين المنظومات الفرعية نفسها.

إن العلاقة الوظيفية – التفاعلية – تمثل القوة المحركة للعلاقات المتبادلة بين الأمكنة المختلفة، أو المسببة لتفاعلاتها المكانية. ولا يفوتنا أن نذكر في هذا المجال أن (**همبولت**) لم تكن تعنيه الظاهرات المختلفة بحد ذاتها بقدر ما كان يعنيه الترابط الوظيفي بين تلك الظاهرات. ومثال ذلك العلاقة بين أسوان وحلوان، وذلك بتدفق خام الحديد من مناجم أسوان إلى مصانع الصلب في حلوان[١] .

وبعض هذه العلاقات المتبادلة ليست وظيفية في طبيعتها، إنما تساعد على تحديد البنية المورفولوجية، هذا في حين أنها تكون في بعضها الآخر وظيفية. وعلى هذا الأساس يمكن أن نميز بين نوعين من المنظومات، بعضها يعرف بالمنظومات المورفولوجية (Morphological systems) والأخرى بالمنظومات الوظيفية (Functional systems)[٢] .

طبيعتها:

وفي الواقع، إن المنظومات تزود الجغرافية بمنهج يوحد بين ظاهراتها، ولا يقف بها بعيدة عن الاتجاهات والتطورات العلمية السائدة. وقد وصف (ستودارت Stoddart) المنظومة بأنها تمثل «الفكر المتكامل في الجغرافية»، فهي تؤكد أهمية العملية (Process) اهتمامها بالشكل (Form)، بحيث يكون تدفق السلع والأشخاص والأموال والأفكار جزءاً متمماً لعملية التحليل الجغرافية[٣].

---

(١) من الأمثلة على القوى المحركة للعلاقات المتبادلة بين الأمكنة المختلفة: نظم العرض والطلب والطرد والجذب والفيض والنقص.

(٢) Chadwick, G. (1974), Op. cit., p. 63.

(٣) Stoddart, D. R., Organism and Ecosystem as Geographical Models, in Chorley R. J., and Haggett P. (eds.). Models in Geography, Methuen, 1967, p. 538.

ومثل هذه المنظومة تكون في شكلها، على المدى القريب، أقرب ما تكون إلى الثبات والاستقرار، ولكن الحال تختلف على المدى البعيد، فقد تظهر تغيرات تتلاءم مع ما يحدث من متغيرات في المدخلات، فتغيرُ الطاقة (المدخلات) على سبيل المثال، يؤدي إلى تغير في أشكال أجزاء المنظومة، وتستمر هذه الحال حتى نصل ثانية إلى حالة من التوازن (Equilibrium) أو الاستقرار. ومثل هذا التوازن يعرف عادة بالتوازن الديناميكي (Dynamic equilibrium)، وهذا يعني (من الناحية النظرية) أن الشكل أقرب ما يكون إلى الاستقرار، على الرغم من استمرار العملية داخل المنظومة.

إن جسم الإنسان، وهو على قيد الحياة، يمثل صورة واضحة للمنظومة. فهناك يومياً مدخلات من الطعام (الطاقة) ومخرجات من الفضلات والطاقة المصروفة في الأنشطة المختلفة. وداخل جسم الإنسان عمليات متنوعة، وأكثرها أهمية، يتجلى في نظام الدورة الدموية، الذي ينقل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون والعناصر الغذائية والمفرزات الهرمونية.. إلخ. ومن الطبيعي أن تتغير هذه الحمولة من يوم لآخر، ولكن قلما يبدو ذلك التغير في المظهر، على الرغم من موت العديد من الخلايا وتعويضها بأخرى، وهكذا، حتى يصل الجسم إلى حالة من الثبات (Steady state)، أو التوازن الديناميكي، ومثل هذا التنظيم الذاتي يذكرنا بما يعرف بالتغذية المرتدة (أو الاسترجاعية) السلبية (Negative feedback).

ومن الأمثلة الكثيرة أيضاً على المنظومة، جهاز تسخين المياه، الذي يشتمل على مجموعة أشياء (السخان والأنابيب والأسطوانات.. إلخ) تصل بينها دورة المياه بين مختلف أجزاء الجهاز، بالإضافة إلى الطاقة المتمثلة في صورة حرارة تعتمد على الغاز أو الكهرباء.

وفي الجيومورفولوجيا، يمكن أن نضرب مثالاً بنظام «الدورة الحتية» الذي يشتمل على مجموعة أشياء (خطوط تقسيم المياه والمنحدرات ومجاري المياه) تتصل فيما بينها عن طريق دورة المياه (وما تحمله معها من مفتتات)، بالإضافة إلى الطاقة المتمثلة في صورة الهاطل من الأمطار.

وفي الجغرافية البشرية، نجد أقرب الأمثلة في «الأقاليم العقدية أو الاستقطابية» التي تشتمل على مجموعة أشياء (مدن وقرى ومزارع... إلخ)، تتصل فيما بينها بحركة أو تدفق (السلع والمهاجرين والأموال... إلخ)، بالإضافة إلى الطاقة الناتجة عن متطلبات المجتمع الحيوية، والاجتماعية[1].

من الواضح إذن، أن المنظومات هي أجزاء حقيقية من العالم، محددة بصورة تحكمية، تشترك بارتباطات وظيفية. وقد ميز (برتلنفلي) بين المنظومات المفتوحة (Open systems) والمنظومات المغلقة (Closed systems)، وهذه الأخيرة تتميز بحدود واضحة محددة، لا تسمح بتبادل العلاقة مع المنظومات الأخرى، وهذا النوع من المنظومات نادراً ما نشهده في دراستنا الجغرافية. ويرى (هاجيت Haggett) أنه من الممكن اعتبار العالم بأسره منظومة مقفلة، ودراسة تبادل الطاقة (وليس المادة) بين أجرامه المختلفة[2] .

أما **المنظومات المفتوحة** فلا حدود لها محكمة، وبالتالي تكون صلاتها مع المنظومات الأخرى قوية، فهي تسمح بتدفق المدخلات (Inputs) والمخرجات (Outputs) من طاقة ومادة ومعلومات. والمجرى المائي واحد من الأمثلة العديدة على المنظومات المفتوحة؛ فالمجرى تتمثل فيه عدة متغيرات، مثل التصريف، وخصائص القاع، والحمولة، وانحدار القطاع الطولي للمجرى النهري... إلخ. ومعظم هذه المتغيرات تتأثر بعوامل تقع خارج حدود المنظومة، أي: لا تدخل ضمن حدود المجرى النهري. ومن الجدير بالذكر أن معظم المنظومات التي ندرسها في الجغرافية هي منظومات مفتوحة، ولكننا غالباً ما نلجأ إلى تجريدها وإقفالها بصورة مؤقتة تسهيلاً للبحث والدراسة.

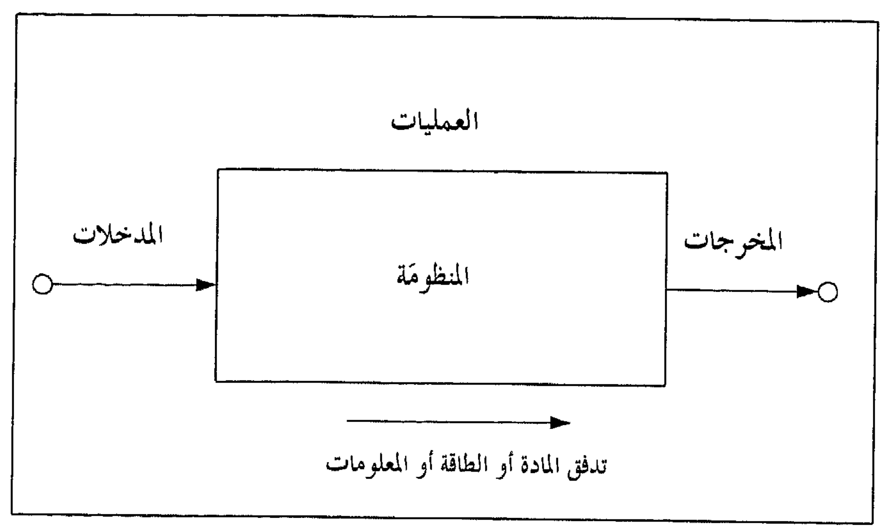
ويمكن تعريف المنظومة أيضاً، بأنها علاقة بين مدخلات ومخرجات، تتم بينهما عمليات في داخل المنظومة، بمعنى أن هناك تدفقاً عبر المنظومة – من مادة أو طاقة أو معلومات – يمكن وصفه بأنه علاقة بين مدخلات ومخرجات، كما هو واضح في الشكل الآتي[3] .

---

(1) Haggett, (1973), op. cit., pp. 27-28.
(2) Fitzgerald, B.P., "Developments in geographical method," Science in Geography, Oxford, 1975, p. 21.
(3) Chadwick, G. (1974), op. cit., p. 38.

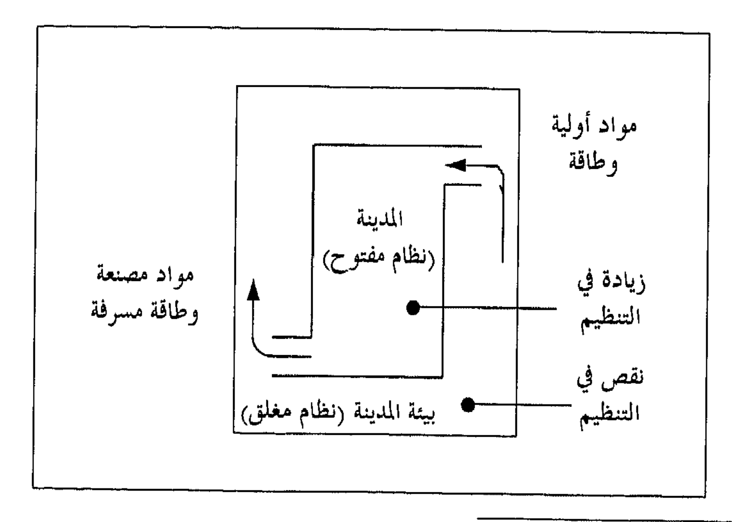
شكل (٥)

خصائص المنظومة



شكل (٦)

تمثيل العلاقة بين المدينة والبيئة المحيطة بها حيث يشكلان معاً ((النظام البيئي الحضري))*

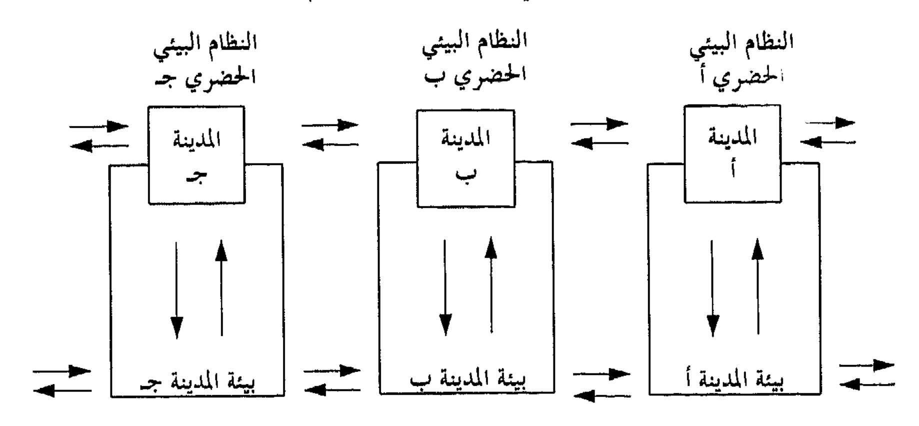


* ليس المقصود هنا بالبيئة المحيطة بالمدينة مجرد ريفها المجاور لها جغرافياً أو موضوعياً، بل المنطقة التي تستمد منها المدينة مواردها، وتصرف فيها مخلفاتها، أو تصدر إليها منتجاتها، أي: البيئة الوظيفية وليس المكانية فقط، وهي قد تكون أوسع بكثير من ريف المدينة بمعناه الجاري، وقد تتداخل بيئة مدينة ما مع بيئة مدينة أخرى.

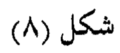
تصوّر مستمد من قوانين الديناميكا الحرارية، وتعدّ فيه المدينة نظاماً مفتوحاً يستمد المواد والطاقة من نظام مغلق أكبر منه، ثم يعالجها ليحتفظ بتنظيمه ضد عوامل الطبيعة، وتكون نتيجة هذا النشاط توليد مواد جديدة، وتبديد الطاقة إلى النظام المحيط مرة أخرى، وكل زيادة في التنظيم داخل النظام المفتوح يقابلها نقص في التنظيم وخلل في النظام المغلق المحيط.

شكل (٧)

تمثيل العلاقات داخل النظام البيئي الحضري وبين النظم البيئية الحضرية وبعضها

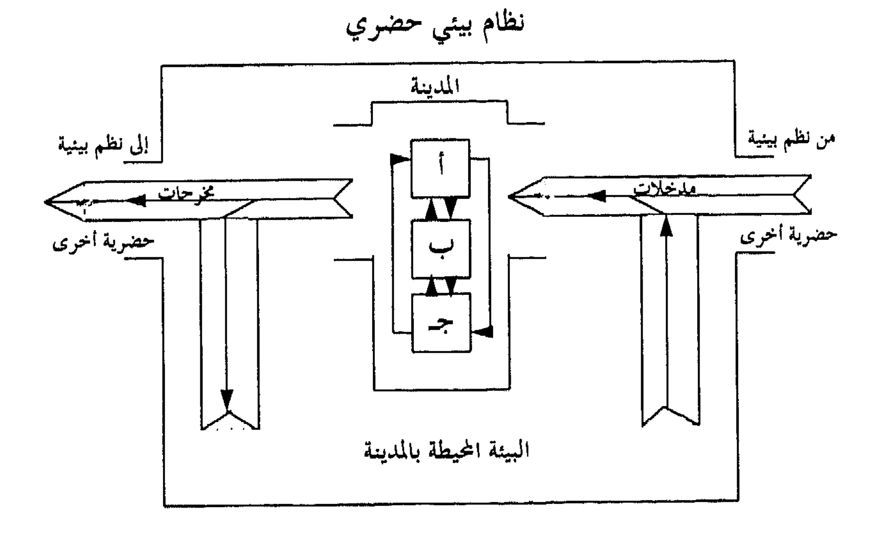


يمثل الشكل ثلاثة نظم حضرية بيئية، يتكون كل واحد منها من مدينة وبيئتها، وتوجد مبادلات بين المدينة وبيئتها (الأسهم الرأسية)، ثم بين المدينة والمدن المجاورة لها (الأسهم الأفقية العلوية)، وبين البيئات المحيطة وبعضها (الأسهم الأفقية السفلية).



شكل (٨)

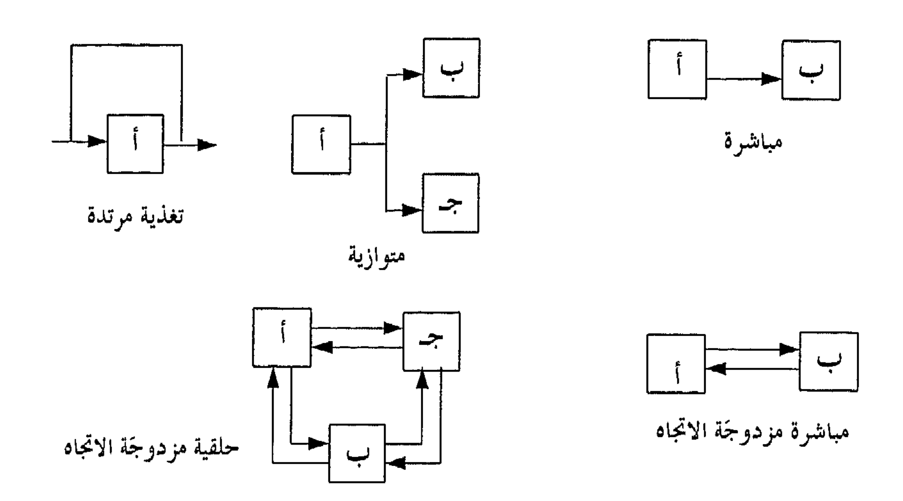
نظام بيئي حضري



رسم أكثر تفصيلاً للعلاقات داخل النظام البيئي الحضري، ويتبين منه أن المدينة (الشكل الأوسط) تتلقى مدخلات من بيئتها المحيطة بها، ومن نظم حضرية أخرى، ثم تنتج مخرجات تتلقاها البيئة المحيطة بالمدينة، كما يمكن أن تنتقل إلى نظم بيئية حضرية أخرى. وتتكون هذه المدخلات والمخرجات من : (مواد – طاقة – أشخاص – معلومات – قرارات)، وتكون المواد إما أولية، وإما مصنعة، وقد تتكون من ثلاثة قطاعات (أ، ب، جـ) تختلف عن بعضها مكانياً ووظيفياً، وتتبادل هذه المدخلات والمخرجات فيما بينها.

شكل (٩)

أنواع العلاقة بين عناصر المنظومة



ويمكن أن نشهد عدة أشكال لهذه العلاقات – أو الصلات كما تدعى في بعض الأحيان – بين عناصر كل منظومة، فقد تكون مباشرة أو غير مباشرة، وقد تكون علاقات متتالية أو متوازية، كما يمكن أن تكون من طبيعة ذات تغذية مرتدة (أو استرجاعية على النحو المعروف في علم الإلكترونيات)...إلخ.

الشبكات: (Les réseaux)

تمارس ديناميكية الظاهرات في المكان، بفضل المبادلات والتغيرات والتنقلات التي تعبر عن نفسها في صورة حركة للمواد والطاقة والسكان والأموال. وهذه الحركة غالباً ما تكون مرتبة منسقة ومقننة. وفي الواقع، إنه بدون المبادلات والتغيرات في الطاقة والمادة سوف تتوقف الحياة.

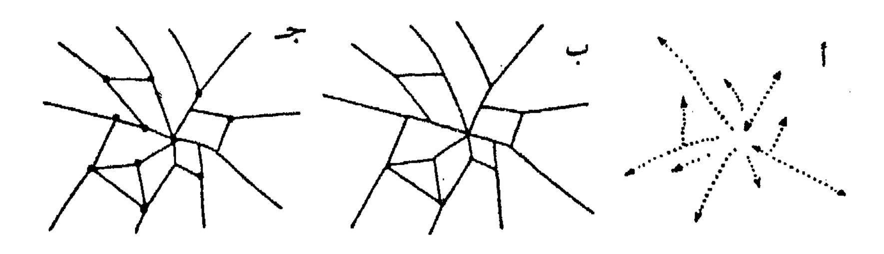
لقد سبق أن ذكرنا، أنه من الممكن اعتبار الأقاليم العقدية منظومات مفتوحة، وأي دراسة، مهما كانت وجهتها التطبيقية، لابد أن تحلل هذه الحركة، لتحديد طبيعتها وحجمها، والتعرف على نسقها ونتائجها. ومن هذا كله: يستطيع الجغرافي أن يكتشف القوانين التي تحكم آلية المبادلات التي تسهم في تطوير المكان[1] .

وليست الشبكات سوى منظومات خطية متصلة بصورة عامة، تساعد على حركة المواد والطاقة والسكان والأموال بين نقاط مختلفة من المكان العامر بالإنسان، وهذه الحركة موجهة ومقننة. ولا بد في كل دراسة، من تفسير لموقع الشبكة واستخدامها، وتحليل للتغيرات والمبادلات (من حيث الطبيعية والحجم) لمعرفة نسقها وقياس حركتها.

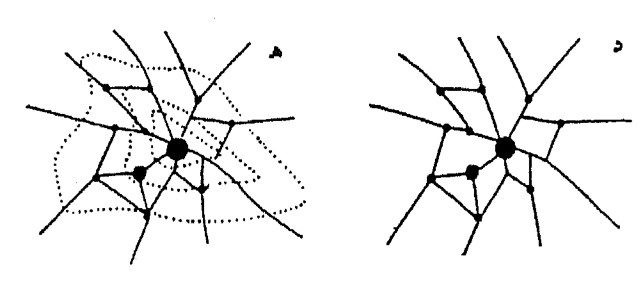
شكل (١٠)

مراحل تحليل المنظومات

حركة وانتقال (تتحول إلى دروب) شبكة (تضمها) عقد



(تغطي) مساحات (تشكل) نظاماً طبقياً



(1) Dolfus, O., L'Analyse géographique, (Coll. Que sais-je? No. 1956), Paris, 1971, pp. 58-60.

فدراسة الحركة (Movement) تؤدي بنا إلى دراسة الأقنية التي تحدث على طولها الحركة، وهذه الأقنية تشكل بمجموعها شبكة (Network)، تنتظم فيما بينها عقد رئيسية (Nodes)، تنتهي بظهور نظام متسلسل للأفضليات (Hierarchies)، ليؤلف السطوح والمساحات في نهاية المطاف، كما هو واضح في الشكل (١٠) الذي يبين مراحل تحليل المنظومات.

ويتضح من دراسة **المرحلة الرابعة** (د)، أن كل مدينة تحاول أن تبسط نفوذها، وتقدم خدماتها لمنطقة تحيط بها، تمثل إقليم المدينة؛ أي: إن المناطق التي تتبع المدن تبدأ في الظهور على شكل مساحات محددة. وفي **المرحلة الخامسة** (هـ) تسيطر إحدى المدن بحكم موقعها، وتنمو وتكبر، بحيث تدور باقي المدن الأصغر في فلكها.

هذه الحركة تعرف «بالعمليات المكانية» (Spatial processes) التي ينتج عنها التوزيع أو التنظيم المكاني للظاهرات الجغرافية، وهو ما نطلق عليه اسم «البنية المكانية» (Spatial structure). ومثال ذلك، حركة المنتجات الزراعية التي ينتج عنها نمط «فون تونن» الذي يفترض ظهور أنماط زراعية مختلفة حول المدنية، على شكل حلقات متداخلة، وحركة المياه نحو البحار وحمولتها من الرواسب المختلفة، وما ينتج عنها من وديان نهرية، ينتج عنها نمط «ديفز» الخاص بالدورة الحتية.

وهكذا تتمثل وظائف المكان، في أغلب الأحوال، في الدورات (Circuits) والشبكات (Reseaux) التي تساعد دراستها على قياس كفاءة وفعاليّة النظام (System)، وذلك بدراسة العلاقة بين الطاقة والمادة المستخدمة، وبين النتائج الحاصلة خلال فترة زمنية معينة[1] .

وقد درس تاف (Taaffe) تطور شبكة الطرق في غانا خلال فترة الاستعمار، فوجد أن المزارع والقرى والمدن عبارة عن نقاط يربط بينها الانتقال والحركة والمبادلة في

(1) Dolfus, O., (1973), op. cit., p.6.

شكل محاصيل أو نقود أو سكان، تغذيها حاجات السكان المادية والمعنوية. والحركة على طول شبكات الطرق تؤدي إلى ظهور المراكز العمرانية، وهذه يتضخم بعضها، مما يؤدي إلى تأكيد التفاوت بينها، وينتهي الأمر أخيراً إلى بسط نفوذها على ما حولها من نظم استغلال مكانية، تبدو في شكل قطاعات متميزة.

ويرى (بنشمل Pinchemel)، أن كل مكان جغرافي محدد يخضع لنظام معين، وهذا النظام يخضع بدوره لعوامل متعددة، بعضها يتصل بالبيئة الطبيعية، وبعضها الآخر يتصل باحتياجات المجتمعات البشرية ورغباتها المختلفة، وتباين هذا المكان ينعكس على مظهره الطبيعي العام. وتحليل هذا المكان الجغرافي لا بد أن يسير في ثلاثة اتجاهات متكاملة:

- **مورفولوجية:** تتناول دراسة الأشكال من حيث توزيعها وترتيبها (تنظيمها) وأوجه تشابهها واختلافها[١].

- **ستراتيغرافية:** تعني البحث في المراحل المختلفة لتطور مظاهرها الطبيعية العامة، وتهتم بدراسة درجة تأثرها بالوسط الطبيعي، بقدر اهتمامها بدرجة تأثرها بالعامل البشري.

- **ديناميكية:** تبحث في العمليات التي تتم داخل حدود المنظومة[٢].

وبعد هذه الدراسة، تبدأ مهمة الجغرافي الصعبة في البحث عن تعديل «كيان المنظومة» أو «نسق عملها»، لكي يصل بأدائها إلى حدودها القصوى، وهذه هي مرحلة المعالجة والتخطيط.

---

(١) المورفولوجيا هو العلم الذي يبحث في صور الأشياء أو أشكالها.

(2) Dolfus,O. (1973), op. cit., p. 121.

علاقة البنية بالنظام:

يتضح مما سبق، أن مؤدى هذا التصور لمفهوم «البنية»، أن استخدامه كأداة للتحليل في مجال الدراسات الجغرافية، لا بد أن يقتصر على فهم «الأقاليم المحددة» مكاناً وزماناً (مثال إقليم مدينة دمشق في فترة معينة)، بينما نستطيع استخدام لفظة «النظام» لفهم وتفسير علاقات التفاعل على مدى أعم؛ أي كتصور لهذا التفاعل على مستوى الدولة كلها، أو العالم قاطبة، ومن ثم في شكل نظرية تجريدية عامة.

وفي شأن مفهوم (البنية»، من حيث هي أداة للتحليل، فإننا نبدأ في التحليل من «البنية» ثم ننتقل إلى «النظام»، بمعنى أننا ننظر إلى الواقع من ثنايا مفهوم «البنية» أولاً، ثم نضع البنيات في مواقعها من «النظام»، من حيث هو أعم وأشمل[1] .

النماذج الجغرافية:

تعريفها:

إن رد الفعل العادي للإنسان، تجاه أي تعقيد يواجهه في العالم الذي يحيط به، هو أن يصنع لنفسه صورة مبسطة واضحة عن هذا العالم، فهو يحاول أن يستبدل بهذا العالم آخر، من العالم الذي خبره وعرفه، ومن ثم يحاول السيطرة عليه. ووظيفة النموذج هي إقامة الجسر بين مستوى الملاحظة والنظرية.

ومنذ سنوات عديدة، دعا الجغرافيون، ولا سيما الأنكلوسكسونيون والإسكنديناڤيون منهم، إلى استخدام النماذج (Models) في معالجة الموضوعات الجغرافية. وكانوا يهدفون من وراء دعوتهم هذه، إلى محاكاة المتخصصين الآخرين في علمي الاجتماع والاقتصاد، وإنشاء نماذج مماثلة لما يفعله المهندسون أو المخططون العسكريون، أو أولئك المهتمون باستصلاح الأراضي. ويجدر بنا أن نذكر في هذا

---

(١) محمد طه بدوي (١٩٧٩)، مرجع سابق، ص ٩٦.

الصدد الجهود التي بذلها (شورلي J. Chorley) و (هاجيت P. Haggett) في دراستهما الهامة حول هذا الموضوع، تحت اسم «نماذج في الجغرافية» (Models in Geography).

ويبدو أن هذه النزعة الجديدة في الجغرافية ترمي إلى إحياء طبيعة العلم القديمة، كفرع من علم الهندسة، وهو الطبولوجيا، كما كان معروفاً عند الإغريق. **فالنماذج تتيح للباحث فرضاً يقابله بالواقع،** وينطوي على اقتصاد في الجهد بشكل واضح، وقد تنهض هذه النماذج على أساس من النظريات أو القوانين أو المعادلات، التي تمثل خطوة تتيح للإنسان اختبار مدى صحتها، واستنباط نظريات أو تعميمات أو مبادئ عامة[1].

ويتضح من هذا أن النموذج سابق للنظرية، ويستخدم مقدمة للوصول إلى الفرضية، ويساعد الباحث على الاستنتاج، بشرط افتراض علاقة تمثيل أو ارتباط بين بعض المظاهر في دنيا الواقع، وبين النموذج الذي نطلق عليه في هذه الحال الشبيهَ أو النظير. فإذا اشترك شيئان في بعض خصائصهما (من حث الشكل والتركيب مثلاً، لا من حيث الوظيفة) فإن معرفة أحدهما تساعد على فهم الآخر والتنبؤ عنه.

ولا بد أن نتبين الفرق بين النموذج والنظرية، فالنموذج عرض مبسّط، أما النظرية فهي وصف منطقي شامل. والنموذج لا يحتوي إلا على عدد قليل من الحالات الخاصة في أغلب الأحوال، بينما تحتوي النظرية على الحالات الخاصة كلها.

إن استخدام النماذج يمثل صياغة سهلة للظواهر، يسهل استعمالها ورصدها، وضبطها والسيطرة عليها، وعمل الاستنتاجات فيها (وهذه هي التجربة بعينها كما سبق أن ذكرنا). وهذه بدورها يمكن إعادة تطبيقها على الظاهرة الحقيقية، لمعرفة مدى صدقها وانطباقها على الواقع، والخروج بعد ذلك بقوانين وأحكام عامة.

وهكذا تعمل الدراسات العلمية الحديثة في دراسة الظواهر المختلفة، على الاستعاضة عن الظاهرة المدروسة بما يسمى «بنموذج الظاهرة»، فالنموذج وسيلة لتصوير أو تمثيل ظاهرة ما، تسمح لنا بالتنبؤ بما سيكون عليه الوضع في المستقبل في ظروف معينة.

(1) Chorley, R.J., & Haggett, P. (1973), op. cit., pp. 21-26.

وعلى هذا الأساس، يمكن تعريف النموذج بأنه: تمثيل للواقع، يحاول تفسير ظاهرة ما من ظواهر هذا الواقع، وهو أبسط منه، ولكنه قريب من كماله؛ لدرجة يحقق معها الهدف الذي بني من أجله.

ويمكن أن نعد دورة التعرية التي تنسب إلى (ديفز Davis) إحدى الأمثلة الهامة على النماذج الجغرافية. وقد وصف الأنثروبولوجي الإنكليزي (ليتش Leach) النموذج بأنه «ضرورة منطقية ووسيلة تفسيرية تساعد على استخلاص النتائج الصحيحة». وعرّف (نادل Nadel) النموذج بأنه «تصغير للحقيقة في صورة بسيطة متلاحمة تستمد أصولها من الحقيقة»، وهي بكلمة واحدة «نظير أو شبيه» أو تمثيل دقيق للظاهرة المدروسة.

وتعرّف المجلة الفرنسية للعلوم الاجتماعية[١] هذه المادة بأنها «إخضاع العلوم الإنسانية للأساليب الرياضية»، وأوضح (رينيه Régnier) أن «النموذج تمثيل مبسط للظاهرة، وشامل لها في آن واحد». هذا مع العلم، بأن النموذج لا يُعنى بتمثيل جميع خصائص الظاهرة وعلاقاتها، إنما يجردها من بعض مظاهرها التي تساعد على تبسيطها.

إن مصطلح النموذج يستخدم كاسم بمعنى التمثيل، وكصفة بمعنى درجة الكمال، وكفعل بمعنى يوضح أو يظهر ما يشبه نوعاً ما، وفي الواقع إن النماذج تعني هذه الخصائص كلها. ومما يجدر ذكره، أن جابر بن حيان يسمي دلالة المجانسة بالأنموذج؛ لأنها تقوم على استدلال أنموذج جزئي على أنموذج آخر، أو بنماذج جزئية[٢] .

وانطلاقاً من هذه التعريفات، يمكن أن نخرج ببعض الملاحظات، فالجغرافي حينما ينشئ خريطته، التي تمثل واحدة من لغاته، إنما ينشئ نموذجاً؛ لأنه يصغر الحقيقة، ويبسطها، ويصنع لها مخططاً. وعن طريق هذه الخريطة، أو بمقارنة العديد من الخرائط، يستطيع أن «يستنتج الحقائق».

(1) Revue Française de Sociologie, juill. Sept., 1968.

(٢) جابر بن حيان - كتاب التصريف، ص ٤١٥.

والنماذج ليست جديدة في تاريخ العلوم، فقد حدد الفيزيوقراطيون في القرن الثامن عشر نموذجاً للتطور الاقتصادي، ووضعوا دورة الثراء القائمة على إنتاج الأرض، وبعد قرنين من الزمن حلت الصناعة محل الزراعة أساساً للثروة. وفي عام ١٩٢٦ أنشأ (فون تونن) نموذجاً أولياً لتوازن الاستغلال في المكان. وأظهرت أبحاث القرن التاسع عشر أيضاً، نماذج تساعد على التنبؤ بالتطورات المقبلة، وكلها تنبع من فكرة التوازن العام؛ بحيث تتوازن أية منظومة بطريقة ذاتية (كما هي حال التوازن بين السكان والمكان حسب نظرية مالتوس) أو ما يعرف بالتوازن الذاتي عند (بياجيه Piaget).

وفي الواقع، إن استخدام النماذج كوسيلة من وسائل البحث والدراسة ليس جديداً في عالم الجغرافية، إنما الجديد فيها هو المعالجة بواسطة الحاسب الرياضي (Ordinateur).

أنواع النماذج:

يمكن تقسيم النماذج إلى ثلاثة أنواع* :

١- النماذج الرياضية.

٢- النماذج الطبيعية.

٣- النماذج التجريبية.

١- **النماذج الرياضية:** تلعب النماذج دوراً هاماً في حل المشكلات الإنتاجية والتوزيعية، وهي نماذج نظرية أو رمزية (Symbolic)، مهمتها الأساسية التعبير عن الصورة الحقيقية برموز رياضية.

إن معالجة القضايا الاقتصادية بصورة ناجحة، أصبح يتوقف على مقدرة الباحث

---

* وهناك من يضيف نوعاً رابعاً، يطلق عليه: النماذج البيانية.

انظر: إيزيس لبيب السويفي، النماذج والنظم الجغرافية، حولية كلية البنات بجامعة عين شمس، العدد ١٣، ١٩٨٧، ص ٤١.

على محاكمتها رياضياً، والسبيل إلى ذلك متوفر في إيجاد نموذج رياضي يجسّد القضية الاقتصادية.

وتصاغ الصلات التي تربط هذه المعطيات ببعضها في صورة معادلات رياضية[١] . وهذه النماذج الرياضية تؤدي إلى استبعاد العلاقات اللفظية أو الوصفية، والاستعاضة عنها بما يعرف بالنماذج الرياضية التي تستخدم في المعالجة الإحصائية، أو لغيرها من المشكلات التي تتعلق بقياس المتغيرات وتحليلها. ويتمثل هذا التعبير في أحد نموذجين: النموذج الحتمي (Deterministic) والنموذج الاحتمالي (Stochastic).

وتقوم النماذج الحتمية على أساس مبدأ السببية (السبب والنتيجة)، وتتألف من مجموعة من الفرضيات الرياضية التي يمكن أن تعطي نتائجها عن طريق البراهين الرياضية. والنماذج الرياضية شائعة الاستخدام في الجغرافية الاقتصادية بصفة عامة، فقد حاول (بكمان Beckman) استخدام الأساس النظري لديناميكية السوائل (Hydrodynamics) أو ما يعرف «بمعادلة الاستمرار» (Equation of continuity) في تخفيض تكاليف حركة نقل البضاعة المحلية. كما استخدم (ليتهل Lighthill) و (هوايتهام Whitham) مبدأ الطاقة الحركية المجردة للموجات (Principle of kinematic waves)[٢] . وربط بعضُهم بين ظاهرة الفيضان في الأنهار وحركة النقل وتركزها في الطرقات الرئيسية المزدحمة بالمركبات.

أما النموذج الثاني الذي يقوم على مبدأ الاحتمال بدلاً من اليقين (الرياضي) فهو أوفر حظاً بالنجاح في الدراسات الاقتصادية منها بموضوعات الجغرافية الطبيعية؛ لأنه من الصعب إخضاع الإنسان وتصرفاته إلى قانون واحد وظروف واحدة، فالإنسان تختلف استجاباته للظروف والمؤثرات بحسب الزمان والمكان، ولذا فإن نشاطه يخضع للاحتمال في أغلب الأحوال.

---

(1) Daniel, V., The Uses and abuses of analogy, "Operational Research Quarterly", 6 (1955), p. 34.

(٢) علم الحركة المجردة: فرع عن علم الحركة، يعني الحركة بصرف النظر عن اعتبارات الكتلة والقوة.

وقد أنشأ (إيزارد Isard) نموذجاً إحصائياً لتحليل المكان، على غرار النظرية الرياضية للتجمعات المكانية (لنيمان Neyman) و (سكوت Scott)، التي استوحياها من نظرية الغاز الحركية[١] . ومنذ فترة قريبة، اقترح (غاريسون Garrison) استخدام الحاسب الإلكتروني في إنشاء نموذج احتمالي ((ستوكاستيكي)) لدراسة النمو المدني.

وتقوم عملية بناء النموذج الرياضي على ترميز المتغيرات، ثم عرض هذه الرموز في علاقة، تتخذ صورة معينة تمثل النموذج. وقد يضم النموذج متغيرين، أحدهما تابع، والآخر مستقل، يرتبطان فيما بينهما بعلاقة خطية، أو قد يحتوي على متغيرين مستقلين أو أكثر، وفي هذه الحالة نطلق على العلاقة اسم: الانحدار المستقيم المتعدد.

٢- النماذج الطبيعية: وهي طريقة ثانية، يمكن بها استغلال النماذج المبسطة، واستخدامها في التحليل المكاني والتنبؤ الاقتصادي، وذلك بترجمة الظاهرة إلى حالة طبيعية مشابهة، تكون أكثر منها بساطة وأيسر فهماً، و أكثر سهولة من حيث الملاحظة. وهذه النماذج على نوعين:

(أ) النماذج التاريخية.

(ب) النماذج النظائر.

(أ) النماذج التاريخية: النموذج الطبيعي التاريخي ترجمة مبسطة لظاهرة معينة، إلى زمان أو مكان آخر، على فرض أن ما حدث سابقاً سوف يحدث لاحقاً، وأن ما حدث هنا مثلاً سوف يحدث هناك.

وقد استهوت هذه النماذج التاريخية أفئدة بعض المؤرخين (مثل المؤرخ الشهير آرنولد توينبي)، كما شاع استخدامها من قبل الباحثين في الجغرافية التاريخية. ومثال ذلك الفرضية التي ترى في ديموغرافية الهند الحالية بعض الملامح التي كانت سائدة فيما

(١) تقول النظرية الحركية: إن دقائق المادة هي أبداً في حركة ناشطة.

Neyman, J., and Scott, E.L., On a mathematical theory of populations sonceived as a conglomeration of clusters, Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, 22 (1957), pp. 109- 120.

قبل الثورة الصناعية الأوروبية، أو التشابه بين خصائص الإقطاعية في روسية القرن السابع عشر والثامن عشر وأوربة العصور الوسطى. ومن أبرز النماذج التاريخية، تلك التي يستخدمها علماء المناخ والمتيورولوجيا «في التنبؤ» بالأحوال المناخية والجوية الحالية، بالاعتماد على سجلات الأرصاد الجوية السابقة.

(ب) النماذج النظائر: النموذج الطبيعي النظير أو المُناظر، هو النموذج الوصفي، أو الأيقوني (Iconic) كما يسميه بعضهم، وهو ترجمة الظاهرة إلى نموذج مبسط ذي طبيعة مختلفة، ومثال ذلك مقارنة (بونج Bunge) لتغير الطرق الرئيسية بتغير المجاري المائية، وتطبيق أصول علم البِلّوْريات على النظرية المركزية للمكان (Central place theory) على اعتبار أن اتساع منطقة السوق وانكماشها مشابه لما يحدث للبلورات الثنائية الأبعاد(١) . وكذلك (غاريسون Garrison) الذي اتخذ القلنسوة الجليدية نظيراً لنمو المدينة(٢) .

وسواء استخدمنا النموذج الرياضي، أم الطبيعي، أم التجريبي، فإن المرحلة التالية لبنائه هي التجربة للتأكد من صحته، فلا بد للباحث أن يفحص نموذجه ويتفهمه ويتأكد من سلامة بنائه. على غرار ما يفعل مصمم الطائرة، فهو يفحص نموذجها قبل أن يعمم استخدامها وتصبح وسيلة نقل ناجحة. وهذه التجربة تعطي الباحث فرصة لمعرفة أوجه النقص أو الخلل في نموذجه، وتقوده إلى مزيد من الأبحاث وكثير من التعديلات، فالنماذج كسائر المخترعات عرضةٌ للتبديل والتطوير نتيجة الأبحاث المستمرة.

ولا يمكن الجزم بأن النماذج كلها ناجحة من الناحية التطبيقية، فنجاحها يتوقف على مقدار مطابقتها للواقع إلى حد كبير، ولذا فإن مرحلة التجريد هي من أهم المراحل وأدقها، فالتجريد يفقد النموذج أحياناً قيمته العملية، إذا أبعده كثيراً عن الواقع

(1) Bunge, W., Theoritical geography, Lund Studies in Geography, Series, C. No.1 (1962), pp. 27-31.
(2) Garrison, W. L., lecture given in the "Regional Science Seminar", Held at the University of California, Berkeley (Aug. 1962).

والحقيقة، وقد شبه (شورلي) النماذج والنظريات بالمشاعل المختلفة من حيث الحجم والقوة، وهي تشع في جميع الاتجاهات، وكل منها ينير نواحيَ جديدة أو يكشف عن ظاهرات موجودة أصلاً في دنيا الواقع، وبذلك تعد وسيلة ناجحة في التحليل والتعليل والتعبير عن آرائنا وأفكارنا عن الواقع[١] .

٣- النماذج التجريبية: وهي طريقة أخرى، تمكّن نماذجها المبسطة من معالجة أفضل وتفسير أوفى، فضلاً عن إمكانية التنبؤ الواسعة، عن طريق تجسيدها (Substantiation) وإعادة إنشائها. وهناك نوعان للنماذج التجريبية، وهما:

(أ) النموذج المقياسي (Scale model).

(ب) النموذج المناظر أو المماثل (Analogue model).

(أ) **النموذج المقياسي:** وهو محاكاة دقيقة لجزء من العالم الواقعي، بحيث يشبهه من بعض وجوهه بصورة واضحة جداً (ككونه يتألف من المواد الخام نفسها في معظمه)، ويمكن أن يكون التشابه في بعض الأحيان قريباً إلى حد اعتبار النموذج المقياسي مجرد قطعة من العالم الحقيقي. والفائدة المرجوة من استخدام النماذج المقياسية، هي إمكانية الملاحظة بصورة دقيقة، في ظل الظروف التجريبية المبسطة، واقتصاد الوقت إلى درجة كبيرة.

ومع ذلك، فإن المشكلة الأساسية التي تواجهنا، هي أثر تغيير مقاييسها في العلاقة بين خصائصها، في النموذج من ناحية، والعالم الحقيقي من ناحية أخرى. ويمكن اعتبار الخريطة في حالات كثيرة نموذجاً مقياسياً مبسطاً، لأنها تمثل جزءاً محدداً من مظاهر السطح، ويكون التجريد فيها على مراحل متعددة، بحسب المطلوب من الخريطة، فالخريطة تمثل في العادة بعدين من الظاهرة (المساحة)، أما الخريطة المجسمة فتظهر أبعادها الثلاثة (الطول والعرض والارتفاع).

(1) Chorley, R.J., "Geography and analog theory", in Spacial analysis, edited by Berry, B. J. L., and Marble, D.F., New-Jersey, 1968, p.50.

(ب) **النموذج المماثل (المناظر)**: يستخدم النموذج المماثل الخواص نفسها، ولكنه لا يستخدم المواد نفسها الموجودة في عالم الحقيقة، أي: إنه يهدف إلى إظهار بعض العلاقات الخاصة، ومثال ذلك تمثيل التكوينات الجيولوجية بألوان مختلفة، وتمثيل الطرق والدروب على شكل خطوط ذات مقاييس مختلفة؛ من حيث الامتداد والاتساع، واستخدام الرسوم البيانية لتصوير العلاقة بين متغيرين، مما يساعد على التنبؤ بأحدهما عندما يتغير الآخر.

والنموذج المماثل يساعدنا على معرفة التغير في خاصية معينة وتأثيره في الخاصية الأخرى. ويعدّ النموذج المماثل مفيداً في تمثيل الحالات التي تكون في حركة دائمة، مثل العمليات الإنتاجية، فمن السهل تكوين نموذج مماثل لعملية خط الإنتاج، في أي صناعة من الصناعات.

والجغرافية الاقتصادية أكثر إفادة من غيرها من النماذج التجريبية من الناحية التطبيقية، فقد استخدم (هوتلنغ Hotelling) منذ فترة مبكرة سريان الحرارة نموذجاً لنظرية الهجرة البشرية[١] . ولكن علماء الاقتصاد كانوا أكثر اهتماماً بهذه النماذج بصورة خاصة، فاستخدام (إنك Enke) الدارة الكهربائية في معالجة موضوع التوازن المكاني للأسعار، حيث يُمثل السعر فيها بشدة التيار (Voltage) وحركة البضاعة بالتيار[٢] . وكذلك استخدم (برينك Brink، وكاني Cani) جهاز التناظر الكهربائي (Electrical analog machine) في تحديد مواقع الخدمات، وتخفيض تكاليف النقل والمواصلات، وأنشأ (سترينجر Stringer وهالي Haley) بكرة تساعد على «الوصول بالنقل إلى الحد الأنسب بقدر الإمكان»[٣] . ولا حاجة بنا للقول: إن معظم أمثال هذه الأدوات قد تخلت عن مكانها للحاسب الإلكتروني المماثل (Electronic analog computer) في الوقت الحاضر.

---

(1) Hotelling, H., A mathematical theory of migration "Unpublished master's thesis", University of Washington (1951).
(2) Enke, S., Equilibrium among spatially separated markets: Solution by electric analogue, "Econometrica", 19 (1951), pp. 40-47.
(3) Stringer, s., and Haley, K. B., The application of linear programming to a large scale transportation problem, pp. 109-122.

أسلوب المحاكاة:

تواجه الجغرافية مشكلات عديدة، قد يضعها في قوالب رياضية، ولكن حلها يكون صعباً، لأن المتغيرات تكون متعددة، والقيود التي تحكمها كثيرة. ولذلك نلجأ في بعض هذه الحالات إلى استخدام أسلوب المحاكاة (Simulation).

وأسلوب المحاكاة وسيلة ناجحة، تمكن الباحث من متابعة تحليل المشكلة على الرغم من وجود الصعوبات التي سبق ذكرها. إن فكرة تقليد أي نظام (System) أو محاكاته بهدف فهمه فهماً دقيقاً، قد حازت كثيراً من القبول في السنوات الأخيرة، وأسهمت إسهاماً فعالاً في إيجاد حل لكثير من المشكلات الصعبة.

والمحاكاة هي محاولة لإيجاد صورة طبق الأصل عن نظام أو نشاط، وهي تتناول نظاماً حقيقياً، سواء أكان حضارياً أو طبيعياً، ثم تحاول عمل صورة لهذا النظام. وهي إذ تركز على خصائص معينة للنظام، فهي بالضرورة تتجاهل خصائص أخرى، وهذه هي حقيقة بالنسبة لأي نموذج (Model) أو نظرية (Theory) أو أي بحث علمي على وجه العموم.

فإذا أردنا أن نحاكي نظاماً ما، لا بد أن تتوافر لدينا معلومات كافية عن خصائص هذا النظام (Characteristics)، والهدف من ذلك هو فهم الطريقة التي يعمل بها هذا النظام. ولكن المعلومات المتوافرة قد لا تتضمن بالضرورة معلومات كافية عن طريقة عمل هذا النظام، وبالتالي فإن المحاكاة لا تتضمن نموذجا رياضياً يمكن تشغيله.

المحاكاة بوساطة الحاسب الإلكتروني:

يمكن استخدام الحاسب الإلكتروني في معالجة مشكلة النقل والمواصلات في حال زيادة عدد المتغيرات إلى الحد الذي يصعب معه الحل بالطرق العادية، وذلك بهدف الوصول إلى الحل الأمثل.

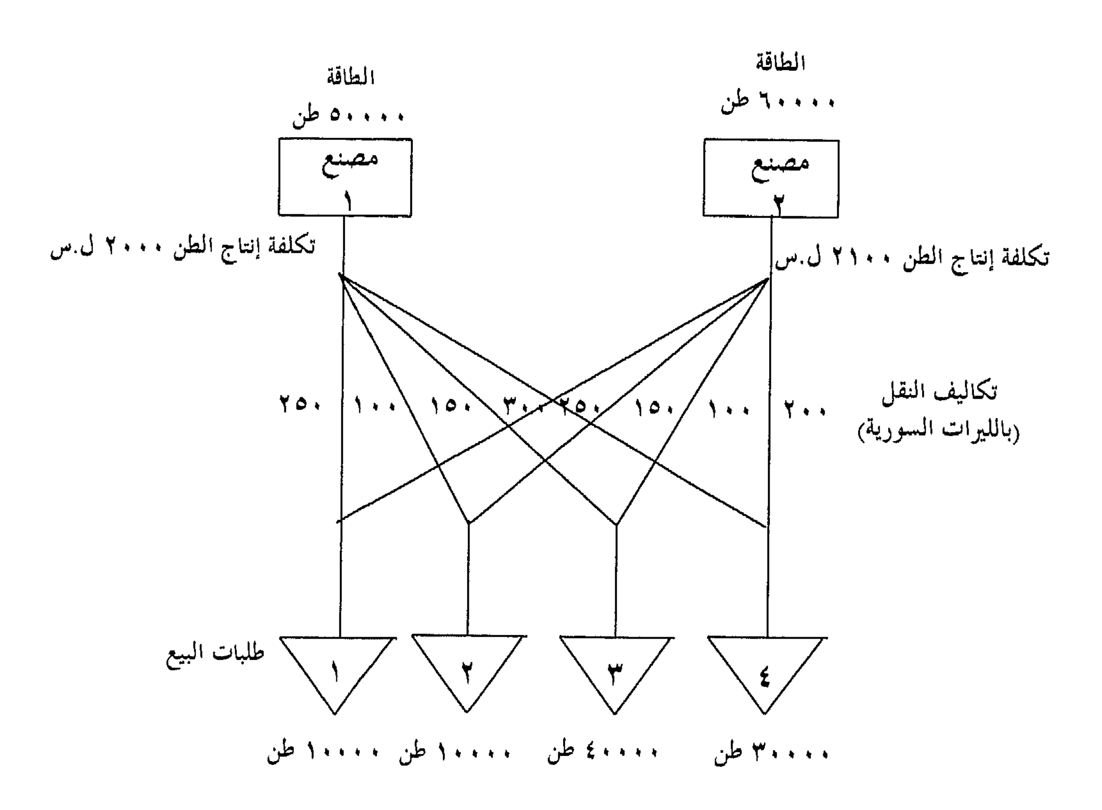
وهناك مصنع للورق بالولايات المتحدة، قام بابتكار طريقة لحل مشكلة النقل

بوساطة الحاسب الالكتروني التناظري (Analog computer). وعلى الرغم من أن الحل بهذه الطريقة ليس صحيحاً مئة في المئة، إلا أنه مفيد إلى درجة كبيرة.

ويمكن التعرف على هذه الطريقة، بافتراض وجود مصنعين يمدان أربعة مراكز استهلاكية بنوع واحد من المنتجات النهائية، كما هو واضح في الشكل (١١).

شكل (١١)

مصنعان وأربعة مراكز استهلاكية



ويتبين من الشكل السابق، أن تكلفة إنتاج الطن في المصنع الأول هي ٢٠٠٠ ل.س، وفي المصنع الثاني تبلغ ٢١٠٠ ل.س. والمطلوب هو أن نضع نمطاً للتوزيع يجعل التكاليف الكلية لمواجهة الطلب في أدنى حدودها الممكنة.

إن الحل الذي يضمن أقل تكلفة في هذه المشكلة لا يبدو سهلاً، ولا يمكن إيجاده بسرعة بطرق بحوث العمليات التقليدية، كما أن الحاسب الإلكتروني العددي (Digital computer) يحتاج إلى وقت طويل للوصول إلى الحل الأمثل، لأن معرفة أثر التغيرات التي تحدث في النظام (System)، تحتاج إلى دورات طويلة إضافية على الحاسب الإلكتروني العددي. ويمكن التغلب على ذلك باستخدام الحاسب الإلكتروني التناظري(١) ، وفي هذا الحاسب يستخدم العنصر الكهربائي لمحاكاة جميع المصانع وطلبات البيع ودالات التكاليف، وذلك على النحو الآتي:

الكمون الكهربائي (Electrical) يمثل تكلفة إنتاج الطن.

التيار الكهربائي (Electrical current) يمثل عدد الأطنان.

الطاقة الكهربائية (Electrical power) تمثل التكاليف الكلية.

تكلفة إنتاج الطن × عدد الأطنان = التكاليف الكلية.

وهناك وسيلتان تستخدمان في الشبكة لمحاكاة المصانع وطلبات البيع وهما:

- محدد تيار (Current limiter)، وهو يسمح للتيار أن يزيد إلى حد أقصى لا يتعداه، وهذا يحاكي طاقة المصنع التي لا يمكن أن نتعداها.

- مولد تيار (ثابت) (Constant current generator)، وهو يسمح بتدفق تيار ثابت لمحاكاة طلبات البيع.

ويوضح الشكل (١٢) عناصر كهربائية في الشبكة تحاكي المشكلة التي سبق شرحها في الشكل السابق، وليس من الصعب على الطالب ملاحظة التشابه في شكل الشبكتين.

وقد استخدم التيار الكهربائي لمحاكاة عنصر طبيعي (Physical element) وهو طاقة المصنع، وهناك نظرية (لماكسْول Maxwell) تقول: إنه عند مرور تيار كهربائي في دارة تشمل عناصر مولدة أو مستهلكة، فإن التيار الكهربائي يتوزع بحيث تكون القدرة

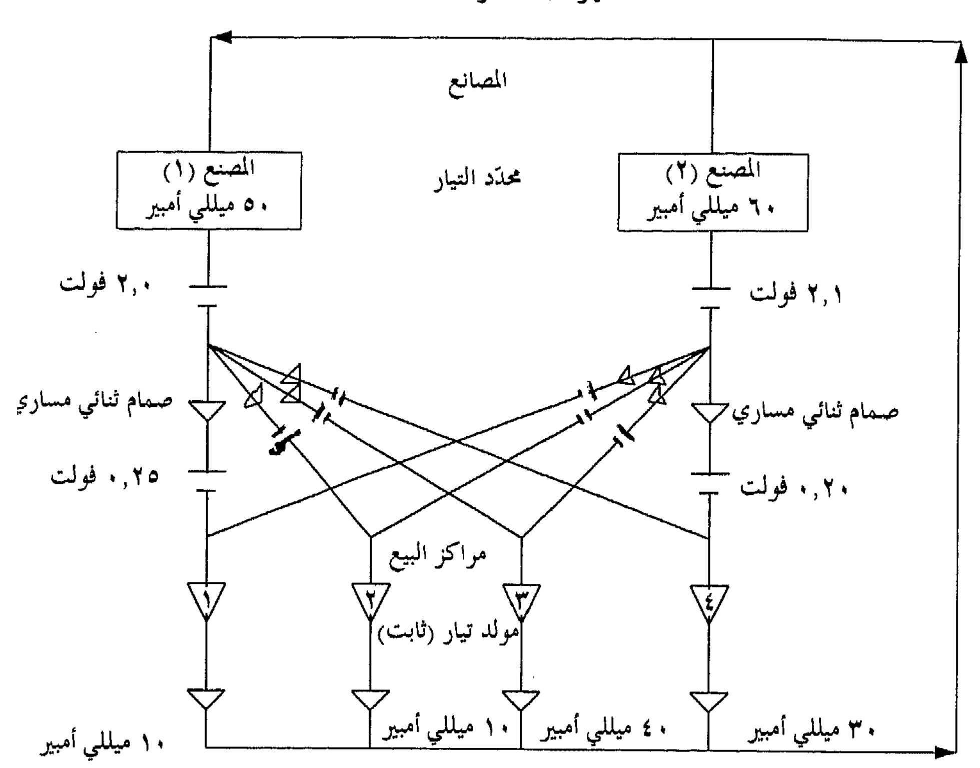
---

(١) يعرف هذا المدخل للحل بالرمز TALPAC، وهي الحروف الأولى من الكلمات الآتية:
Transistorized Algebraic Linear Programming Analog Computer.

الضائعة أقل ما يمكن، إذا كانت المقــاومة صغيرة جداً. وهذا يعني أنه من الضـــروري

شكل (١٢)

شبكة كهربائية تناظرية



وضع وحدات كهربائية متناسبة مع القيم الطبيعية للنظام، ثم نقرأ التيار المتدفق في كـل وصلة من المصنع إلى المستهلك. والتيار المتدفق يتناسب طـرداً مـع الكمية المنتجـة الـتي يجب أن تسلك هذا المســار لتحقيـق أقـل تكلفـة إجماليـة للنظـام. وهـذه الطريقـة تتبـع للوصول إلى الإنتاج والتوزيع، ولكل تغيير في الطلب وما يستتبعه من تغيـير في خطـوط الإنتاج والتوزيع.

* ويستخدم الصمام الثنائي المساري في تحويل التيار المتناوب إلى تيار مستمر (ثابت)، أي: إن شـدته ثابتـة، أو إنـه تيار مستمر.



الفصل الثاني
المنهج الاستقرائي والمنهج الاستنباطي

مقدمة:

يرى بعض الجغرافيين أن الجغرافية قد انضمت إلى مجموعة العلوم التجريبية، منذ أن وضع قواعدها الجديدة كل من (ريتر، وهمبولت). فقد كان (ريتر) يقول: «علينا أن نسأل الأرض عن قوانينها»[1] ، وكان يصرّ على الانتقال من تجربة إلى تجربة، وليس من فرضية إلى فرضية. وبموجب هذا الانضمام أصبحت البحوث الجغرافية تسلك المنهج الاستقرائي، الذي يبدأ بالملاحظة والتجربة تمهيداً لصياغة الفرضية والتأكد من صدقها، ومن ثم التوصل إلى النظرية التي تفسر المشكلة[2] .

والتجريبية، فلسفة أو مذهب، مفاده أن الحواس مصدر المعرفة، وهي على النقيض من الفلسفة العقلية التي تقول: إن العقل، وليس الحواس، أساس المعرفة الصحيحة. والمنهج الاستقرائي يعتمد على المذهب التجريبي؛ ولذلك نقول: المنهج الاستقرائي التجريبي.

ولابد أن نفرق بين **المنهج التجريبي (Experimentation)** الذي يعني الاختبار المقصود، والمدبّر له من قبل، والذي يكرره الباحث المرة تلو المرة على الظاهرة نفسها، بعد إجراء تعديلات معينة في طريقة البحث أو جمع العيّنات، وبين **المنهج التجربي** (Experiment).

---

(1) Hartshorne (1959), op. cit., p. 55.

(٢) محمد علي الفرا (١٩٨٦)، مرجع سابق، ص ٢٥٧.

ومفاده أن كل بحث يتناول ظاهرة معينة في فترة زمنية سابقة، يمكن اعتباره بمثابة تجربة[١] .

والمنهج العلمي قوامه **الاستقراء** (Induction)، والاستقراء يعني استقراء الأشياء. وبتعبير آخر: «دع الحقائق تتكلم»، وهو انتقال من الخاص إلى العام، ومن الظواهر إلى قوانينها، وهو استدلال منطقي، يسير من الأمثلة الجزئية إلى نتيجة عامة[٢] .

والاستنباط (Deduction) أو الاستنتاج يقابل الاستقراء. وهو انتقال من العام إلى الخاص، ومن المبادئ إلى النتائج. وبتعبير آخر، هو استدلال نتائج من مقدمات بطريقة قياسية، تجعل صدق النتيجة محتوماً ما دامت المقدمات صادقة؛ وذلك لأن النتيجة تكون متضمنة في المقدمات، والاستنباط يبرزها.

وفي الواقع، إن **المنهج العلمي** ليس مجموعة محددة من الخطوات التي لها ترتيب معين لا تتجاوزه، وغير قابل للتعديل، وكأنه مجموعة من الوصفات المجربة الناجحة، وليس هو قائمة بالتعليمات والإرشادات التي يقدمها لنا (فرنسيس بيكون) أو (ديكارت) أو (جون ستيوارت مِلْ)، يجب علينا تطبيقها. فكما أن العلم يتطور، فمنهج العلم يتطور، ولذلك فقد تجاوز كل المحاولات التي بذلت لوضع منهج كامل له قواعد لا تتغير.

ويمكننا القول: إن **المنهج العلمي المعاصر** ليس استقراءً فقط، أو استنباطاً فقط، بل هو مزيج من **الاستقراء والاستنباط**، ومن الاكتشاف والإبداع[٣] . ويتخذ المنهج من كل من **الملاحظة والتجربة** أداة تجريبية له، كما يتخذ من **الرياضيات** أداة تعبيرية، أو لغة يعبّر بها عن قضاياه ونتائجه، كلما كان التعبير الكمي عن الظواهر الكيفية ممكناً.

والمنهج العلمي المعاصر يمر بأربع مراحل رئيسة، وهي:

أولاً – مرحلة البحث.

---

(١) حسن الساعاتي، تصميم البحوث الاجتماعية، بيروت ١٩٨٢، ص ص ١٩٨-١٩٩.

(٢) محمود قاسم (١٩٨٦)، مرجع سابق، ص ٦٨.

(٣) محمد أحمد مصطفى السرياقوسي (١٩٨٦)، مرجع سابق، ص ٩٧.

ثانياً – مرحلة الكشف.

ثالثاً – مرحلة البرهان.

رابعاً – مرحلة النظرية.

وإذا كانت **مرحلة البحث** تعتمد على الملاحظة والتجربة، فإن **مرحلة الكشف** تقوم على الفروض العلمية للكشف عن العلاقات بين الظواهر المختلفة. أما **البرهان** على صحة هذه الفروض أو تلك، فإنه يستخدم الطرق التجريبية الاستقرائية التي ذكرها (بيكون) وطوّرها (جون ستيوارت مِلْ) في طرقه الشهيرة: وهي طريقة الاتفاق، وطريقة الاختلاف وطريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف، وطريقة التغير النسبي، وطريقة البواقي. وحينما نتأكد من صدق فرض من الفروض، فإن هذا الفرض يصبح قانوناً كلياً.

أولاً – مرحلة البحث:

تحديد المشكلة:

المشكلة شرط مسبق لقيام البحث العلمي، والحقائق والنظريات هي الأهداف التي تسعى إليها البحوث العلمية، أو هي حصادها، وإلا صار الجهد المبذول خلال البحث العلمي جهداً بلا قيمة حقيقية.

ودراسة المشكلات هي من الاتجاهات الحديثة في علم الجغرافية، شأنها في ذلك شأن العلوم الأخرى. ومن الواضح أيضاً، أن لكل مشكلة ميداناً محدداً خاصاً بها، والمشكلات الجغرافية لها ميادينها الخاصة بها؛ وهي تتمثل في الأماكن التي عمرتها الجماعات البشرية لتأمين حياتها وبقائها، والمشكلات التي تتصل بهذه الأمكنة هي موضوع اهتمام الجغرافية[1] .

---

(1) Isnard, Annales de Geog., No 492, 1980, pp. 130-131.

وينبغي ألاّ نكتفي بالقول: إن منطقة معينة تنتج قدراً معيناً من منتجات الحديد والصلب، وتتزود بالطاقة من أحد المصادر القريبة، وخام الحديد من منطقة مجاورة، والحجر الكلسي من مقالع غير بعيدة، وتبيع منتجاتها في سوق معينة، وتحصل على المياه من المصادر المحلية. إن هذه المعلومات لا تقدم لنا سوى جزء من الصورة، ولا بد من الإجابة عن الأسئلة التالية:

ما المشكلات التي تواجهها الصناعة في تلك المنطقة؟ إلى أي درجة تنجح في المنافسة مع المناطق الصناعية المماثلة؟ من أي النواحي تعوقها المظاهر الطبيعية، مثل الأرض والشبكة المائية؟ وإلى أي مدى تعوقها المظاهر الحضارية، مثل السياسة الحكومية وخدمات النقل وتوفر العمالة؟

ويشتمل الوجه الثاني للمشكلة على تلك المظاهر الناشئة عن قيام الأنشطة الصناعية، وذلك عن طريق الإجابة عن الأسئلة التالية: ما المشكلات التي ترتبت على قيام صناعة الصلب هناك؟ وأي الصناعات تمارس في ذاك المكان؟ وقد يمكّننا فهم هذه المشكلات من الاستنتاج أن هناك منطقة ثانية هي أفضل موقعاً لقيام مثل هذه الصناعة[1] ..

إذن لا بد للباحث الجغرافي أن يفكر بالمشكلة التي يريد بحثها، فيحددها، ويحاول معرفة جوانبها المتعددة، ويقارنها بالدراسات المشابهة، ويلاحظ المشكلات التي نجمت عنها؛ لتلافيها وتجنبها. ولا بد له أيضاً أن يطلع على الأبحاث التي قام بها الآخرون لدراسة المشكلة نفسها، ففي ذلك أكبر الفائدة في التعرف على وجهات نظر مختلفة (شكل ١٣).

ومن البديهي أننا عند دراسة مشكلة معينة، لا بد أن **نحدد الميدان الذي نطرقه** لكي تكون الدراسة منتجة. وهذه المشكلة يجب ألاّ تكون كبيرة واسعة حتى لا تصبح ضحلة، وألاّ تكون ضيقة محدودة جداً حتى لا تصبح تافهة، بل تكون وسطاً بين هذه وتلك، متزنة مناسبة حتى تصل بالباحث إلى نتائجها المرجوة في يسر وقوة. ونقتصر في

(1) Alexander, J. W., Geography of manufacturing - what is it? "Journal of Geography" 49 (1950), pp. 284 -287.

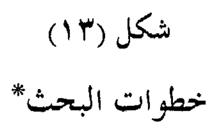
دراستنا على الظواهر التي لها علاقة بالمشكلة المطروحة، وهذه نشرع في دراستها ونترك غيرها. ومما يساعدنا على ذلك تحديد المشكلة التي تواجهنا، ومعرفة الغرض الذي نرمي إليه من بحثنا. وبمعنى آخر: أن تكون لدينا إجابة واضحة عن السؤال: **لماذا نقوم بهذا البحث، أو نعالج هذه المشكلة؟**

ولا جدال في أن **أصالة الموضوع** الذي تدور حوله المشكلة، هي التي يجب أن تكون هدف الدراسة، كما أن **الجدة في الموضوع** هي التي تعطيه أهميته. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي على الباحث **أن يختار مشكلة يمكن معالجتها**، فما الفائدة من موضوع لا يمكن طرقه؛ لبعده عن متناولنا، أو لبعده عن اختصاصنا؟

وقد لا تكون، هذه الخطوة الأولى سهلة، كما يبدو لأول وهلة، خصوصاً في المشكلات المعقدة، حيث لا نعرف بسهولة أي العناصر ذو صلة قريبة أو بعيدة عن الظاهرة المدروسة، ونحتاج إلى تفكير طويل قبل الاهتداء إلى تعيين النواحي التي نبحث فيها، وهذا ما رآه (شارلز دارون) حين قال: «إن تحديد المشكلات أصعب بكثير من إيجاد الحلول لها».

ومن الواضح أن الباحث في حاجة للأخذ بجميع الوسائل الممكنة، التي تساعده على فهم أفضلَ للمشكلة قبل الشروع في حلها. ولذا فهو يعتمد **الملاحظة والتجربة**. ويلجأ في أثناء ذلك، إلى **التحليل والتركيب**، بل يستخدم مختلف الأساليب التي تساعده على فهم الظاهرة المدروسة، مثل خرائط التوزيع، والخطوط البيانية، وجداول العرض الإحصائية، والأساليب الرياضية.

فإذا أراد الباحث الكشف عن القانون الذي تخضع له طائفة معينة من الظاهرات، بدأ دائماً بملاحظة هذه الطائفة ملاحظة دقيقة، أو أجرى تجاربه متى كانت طبيعتها تسمح بذلك، وفي هذه الأثناء ينتهي عادة إلى تكوين فكرة عامة عن النظام الذي تخضع له تلك الظواهر في وجودها وتطورها وتأثير بعضها في بعض. وتلك الفكرة العامة هي التي يطلق عليها اسم «**الفرض**». فإذا أراد الباحث أن يتحقق من صدق فكرته العامة، اضطر إلى استخدام الملاحظة أو التجربة مرة أخرى، وهكذا يكون الفرض نقطة اتصال بين ملاحظات وتجاربَ سابقة، وبين ملاحظات وتجارب لاحقة.



شكل (١٣)

خطوات البحث*

فكرَة منشؤها الملاحَظة أو المطَالعة

مشكلة

يحدد المعلومات التي لها صلة بموضوع الدراسة

يجمع المعلومات

يعرض المعلومات

يكشف عن قانون أو مبدأ عام

يضع فرضيَة

مشكلة

يضع الفرضيَة

يحدد المعلومات التي لها صلة بموضوع الدراسة

يجمع المعلومَات

يعرض المعلومَات

يحلل المعلومَات

يدرس النتائج

يقبل الفرضيَة

يتوسع في تعميمها

يرفض الفرضيَة

يعاود ثانية

* Daugherty, R., "Data collection," Science in Geography, Oxford, 1975, p. 7.

الملاحظة:

لقد سبق أن ذكرنا في موضع سابق، أن **المعرفة تبدأ بظهور مشكلة**، وهذه المشكلة – في الواقع – تنشأ عن الملاحظة، والجغرافية، في منحاها الوصفي، تعدّ علم ملاحظة. ويمكن تعريف الملاحظة بأنها المشاهدة الدقيقة لظاهرة ما، مع الاستعانة بأساليب البحث والدراسة التي تتلاءم مع طبيعة هذه الظاهرة.

ومن الأمور المتفق عليها، من الناحية المنهجية، أن **الملاحظة** تعد من العمليات الضرورية للبحوث العلمية كلها، سواء في مجال الظواهر الطبيعية أو البشرية. ولم تكتسب الملاحظة تلك الأهمية على اعتبار أنها من أقدم الوسائل التي عرفها الإنسان، خلال سعيه نحو الحقيقة منذ أقدم الأزمنة، وإنما اكتسبت الملاحظة مكانتها تلك باعتبارها **ركيزة البحث العلمي** في الكشف عن مختلف جوانب الظاهرة المبحوثة.

نفهم من هذا التعريف أن **الملاحظة تمثل إحدى وسائل البحث في الجغرافية**، فهي تتطلب من الباحث أن يوجه حواسه وعقله إلى طائفة خاصة من الظواهر لا لمجرد مشاهدتها، بل لمعرفة صفاتها وخواصها وعلاقاتها. وبهذا المعنى، لا تكون الملاحظة مجرد عملية حسية، بل تتضمن تدخلاً إيجابياً من جانب العقل الذي يقوم بنصيب كبير في إدراك الصلات الخفية بين الظواهر الجغرافية.

إذن فمن الضروري أن تهدف الملاحظة إلى غرض عقلي واضح، هو الكشف عن بعض الحقائق التي يمكن استخدامها لاستنباط معرفة جديدة. ويمكن القول: إن العقل الإنساني إذا لاحظ ظاهرة ما، فإنه يتدخل في هذه الملاحظة تدخلاً كلياً حتى يعمل، ما استطاع، على تنسيق عناصرها التي تبدو مبعثرة ومنفصلة بحسب ظاهرها، وهذا هو ما تسعى إليه الجغرافية.

وقد تكون مساهمة العقل هنا على هيئة الابتكار الذي يتجلى في عملية التعميم أو الحدس بالقانون، كما تكون هذه المساهمة على صورة استخدام المعلومات والنظريات،

التي سبق اكتسابها في فهم وتفسير جميع تفاصيل الظاهرة التي يراد ملاحظتها، وفي هذه الحال أيضاً، تُلقي تلك المعلومات ضوءاً ساطعاً يتيح الكشف عن بعض المعلومات الجديدة.

ولما كانت قدرة العقل على تحصيل المعلومات وتنسيقها والاحتفاظ بها تختلف باختلاف الأفراد، ولما كانت القدرة على الابتكار لا توجد على نمط واحد لدى كل إنسان، فمن الطبيعي أن يتدخل العقل بدرجات متفاوتة في عملية الملاحظة، فإذا كان نصيبه ضئيلاً، كانت الملاحظة فجة، وإذا كان تدخله فيها مثمراً وفعالاً، كانت الملاحظة عملية بمعنى الكلمة[1] .

وشتان ما بين الملاحظتين، **فالملاحظة الفجة** تطلق على كل ملاحظة سريعة يقوم بها الإنسان في ظروف الحياة العادية. ويمكن التمثيل لهذا النوع بملاحظة الرجل العامي الذي يوجه نظره إلى مختلف الأطوار التي يمر بها القمر، فيرى أنه يبدأ هلالاً، ثم يكبر شيئاً فشيئاً حتى يكتمل بدراً، ثم يتطرق إليه النقصان بالتدريج فيصير هلالاً مرة أخرى، ثم يختفي لكي يعود من جديد. لكن ملاحظاته السابقة لا تحدد له السبب في اختلاف أوجه القمر، أضف إلى هذا ملاحظاته لا ترمي إلى تحقيق غاية نظرية، أو الكشف عن حقيقة علمية.

إذن ليست العبرة هنا بتسجيل الملاحظات وتكديسها، بل بالقدرة على تنسيقها وربطها وتأويلها تأويلاً صحيحاً، والاستفادة منها في الكشف عن بعض الحقائق العامة. ويرجع قصور الملاحظة الفجة في الكشف عن هذه الحقائق، إلى أن الإنسان العادي يرى أن الظاهرة التي يلاحظها منفصلة تماماً عما عداها من الظواهر، أما الباحث الجغرافي فيرى أن الظاهرة التي يدرسها لا بد أن تكون على صلة ببعض الظواهر الأخرى.

وتطلق **الملاحظة العلمية** على كل ملاحظة منهجية، يقوم بها الباحث بصبر وأناة

(١) جميل صليبا – (١٩٤٢)، المرجع السابق، ص ص ١٩٧ – ١٩٨.

للكشف عن تفاصيل الظواهر المدروسة، وعن العلاقات الخفية التي توجد بين عناصرها، أو بينها وبين الظواهر الأخرى. وهي تتميز عن الملاحظة الفجة بالدقة ووضوح الهدف الذي تريد تحقيقه.

وينبغي لنا، أن نشير إلى أن الملاحظة العلمية ليست مجرد تسجيل لما يطرأ على الظواهر من تحول أو تطور، فقد رأينا أن كل ملاحظة تنطوي على عنصر عقلي، وأنها تعد محاولة أولى لتفسير الظواهر وفهمها إلى حدٍّ ما؛ فليس العقل إذن لوحة ملساء تنطبع فيها تفاصيل الظواهر في أثناء الملاحظة، بل يتدخل تدخلاً فعلياً، ويقوم بدور إيجابي، لأنه يعزل الظاهرة التي تقع تحت الحواس عما عداها من الظواهر، حتى يمكن وصفها وتحليلها، والوقوف على العلاقات التي تربط العناصر الداخلة في تركيبها.

التجربة:

تنحصر الملاحظة في فحص الظاهرة الجغرافية على النحو الذي تبدو عليه في الطبيعة، ومع أن العقل يتدخل في أبسط أنواع الملاحظة، فإن موقف الملاحظ من الظواهر نفسها لا يعدو أن يكون موقفاً سلبياً؛ لأنه يكتفي بمشاهدتها والمقارنة بينها، حتى يهتدي إلى فكرة عامة، قد تكون السبيل إلى تقرير القانون الذي يسيطر على تلك الظواهر المختلفة، **فالملاحظ شبيه برجل يصغي إلى الطبيعة ليأخذ عنها ما تقول**، وليسجل كل ما قد تكشف له من سمات الأشياء أو العلاقات بينها.

ومع ذلك، فإن الباحث يعجز عن إدراك ما لا تريد الطبيعة إطلاعه عليه، ولذا لا يكفي موقفه السلبي تجاهها في معرفة الحقائق العلمية كلها. بيد أن رغبة الباحث في معرفة أكثر عمقاً وتفصيلاً، تضطره إلى التدخل في مجرى الظواهر الطبيعية بأن يحوِّر في تركيبها، أو يعدِّل الظروف التي توجد فيها، حتى يستطيع دراستها في أنسب وضع، ويكشف عن قوانينها الخفية. وبذلك **يمكن تعريف التجربة بأنها ملاحظة الظاهرة بعد تعديلها تعديلاً كبيراً أو قليلاً عن طريق بعض الظروف المصطنعة**[1] .

(١) جميل صليبا (١٩٤٢)، المرجع السابق، ص ٢٠٠ - ٢٠٢.

فإذا عرّفنا الملاحِظ بأنه هو الذي يستخدم وسائل البحث، سواء أكانت يسيرة أم معقدة، لكي يدرس الظواهر، دون أن يتدخل في تعديل شروط وجودها أو ظروفها، فإننا نعرّف المجرب بأنه هو الذي يستخدم مختلف وسائل البحث، لتعديل الظواهر الطبيعية وإيجادها في ظروف لا تحققها الطبيعة من تلقاء نفسها. ولذا لا يكون هناك خلاف جوهري بين الملاحظة والتجربة، إذ ينحصر الخلاف الوحيد بينهما في أن الظاهرة التي يجب على المجرب ملاحظتها لا توجد في وضعها الطبيعي، بل هو الذي يخرجها إلى حيز الوجود لتحقيق غرض معين.

وهكذا يمكن القول: إن **التجربة ليست في حقيقة الأمر إلا ملاحظة مُثارة**؛ لأن المجرب يفكر ويقارن ويحاول تحقيق الشروط التي تتلاءم مع الهدف الذي يرمي إليه، وهو الكشف عن أحد القوانين. وهذه الأسئلة هي شتى الفروض التي ترد إلى ذهنه، فإذا أجرى إحدى التجارب ليرى جواب الطبيعة، وجب عليه، متى ظهرت نتيجة التجربة، أن ينقلب ملاحظاً دقيقاً. فالباحث يلاحظ، ثم يجرب، ثم يلاحظ نتائج تجربته، وإذا أردنا توضيح الصلة بين الملاحظة والتجربة قلنا: إن الثانية تشبه السؤال الذي يوجهه الباحث إلى الطبيعة ويطلب إليها الإجابة عنه، وإن الأولى هي الجواب الذي تجود به الطبيعة على الباحث دون أن يسألها شيئاً.

ويرى (دوركهايم) أن طريقة المقارنة تمثل تجربة غير مباشرة، فالفرق بين التجريب في الظاهرة بقصد إيجادها أو تغيير جزء منها، وبين الملاحظة بانتظار مقارنة تليها، هو فرق في الإيجاد والتغيير.

ومن الطبيعي أن تعتمد الجغرافية على الملاحظة، فهي لا تستطيع نقل ظاهراتها (كالإقليم أو المدينة... إلخ) إلى المخبر لدراستها، إنما ينقل الجغرافي صورة الإقليم أو المدينة... إلخ، فهو يرسم لها خريطة، أو رسماً بيانياً، أو صورة فوتوغرافية، أو جوية، أو فضائية. وقد يدرس الجغرافي التجربة على الطبيعة، في كنف الوسط الجغرافي، وبذلك تكتسب دراسته قيمة عملية.

وهناك مختبر آخر، **مختبر كبير هو التاريخ**، فما لا يمكن إخضاعه للتجربة من ظاهرات مختلفة، يمكن دراستها وتتبع ما طرأ عليها من تغيرات حدثت قبل الآن.. هذه الظاهرات لا يمكن أن تدخل إلى المختبر في بعض الأحيان، بل نخرج نحن إليها بالإحصاء. فالتاريخ هو معمل الجغرافي - كما قيل - يستمد منه خاماته، ويجري عليه تجاربه. وهكذا يمكن ملاحظة الظاهرة التي تتكرر في أوقات مختلفة، بل في أماكن متعددة، وفي أوضاع وحالات مختلفة.

ويمكن الاستعاضة عن التجربة في المخبر بإجراء **المحاكاة**، ففي الجغرافية - على سبيل المثال - يمكن دراسة العلاقات بين الرياح وحركات الأمواج والحت والإرساب على شواطئ البحار، عن طريق نموذج (محاكاة) لشاطئ البحر على شكل حوض مائي داخل صندوق زجاجي، تتحرك فيه المياه حركة تشبه حركة الأمواج[1] .

وهكذا نستطيع في بعض الحالات إجراء التجارب المخبرية التي يمكن تحقيقها عن طريق ما يعرف ((**بالنظير**)) (Analogous)، فمن طرق التمثيل التي يبدو أنها مجدية وقابلة للتطبيق في مجال الجغرافية، طريقة الاختبار أو التجربة، أو بتعبير أصح؛ تصميم البحث العلمي، الذي يعرف باسم المحاكاة (Simulation)، والاسم نفسه يوحي بأن ظروف الموضوع ومتغيراته منظمة بطريقة معينة يفترض أن تكون شبيهة بالأوضاع الحقيقية.

إن المحاكاة أساساً تعني إعادة خلق، على الورقة أو الحاسب (Computer)، للعمليات التي يفترض أنها تسببت في توزيع الظاهرات المدروسة... واختبار مثل هذه الفرضيات يتطلب قياس درجة التشابه بين النمط الحقيقي للمكان، والنمط الناتج عن طريق المحاكاة، فإذا كان النمطان متشابهين بصورة كافية، أمكن اعتبار الفرضية التي قامت على أساسها المحاكاة صالحة.

نخلص من هذا، إلى أن استخدام النماذج الجغرافية يمثل صياغة سهلة للظواهر المدروسة، يسهل استعمالها ورصدها وضبطها والسيطرة عليها وعمل الاستنتاجات فيها، وهذه هي التجربة بعينها.

(١) اليونسكو - الاتجاهات الرئيسية للبحث في العلوم الاجتماعية والإنسانية - المجلد الثاني - ص ٧٠.

ثانياً – مرحلة الكشف (أو الفرضية):

إذا كانت مرحلة البحث تعتمد على الملاحظة والتجربة، فإن مرحلة الكشف تقوم على الفروض العلمية للكشف عن العلاقات بين الظواهر المختلفة. وعن طريق الملاحظة والتجربة يستطيع الباحث أن يلاحظ ويتصور ويدرك الارتباط بين عناصر الظاهرة التي يدرسها، كأن يجد أن هناك علاقة بين الرياح واتجاهاتها، والأمواج وطبيعة حركاتها، ويُطلق على هذا التصوّر اسم «**الفرضية**» (Hypothesis). والفرضية – كما هو معروف – عبارة عن إطار عام يصور العلاقة بين عناصر الظاهرة ويفسّرها[1] .

والفرضية – بهذا المفهوم – أمر غير مؤكد، أو تفسير مؤقت – طالما أنها لم تخضع للاختبار بعد، و لم تتعد مرحلة التصوّر. ولذلك ينبغي على الباحث أن يجمع الكثير من البيانات والحقائق لأكثر من حالة واحدة، ويفحصها بوسائل مختلفة، لعل أهمها الوسائل الكمية، مثل معاملات الارتباط والتحليل العاملي وخط الانحدار... إلخ، للتأكد من وجود ارتباط فعلي، أو تفاعل حقيقي.

مفهوم الفرضية:

يقصد بالفرض العلمي أنه **حل مقترح لمشكلة البحث**، وهذا الحل يصوغه الباحث صياغة واضحة دقيقة، بحيث لا تعطي أكثر من معنى واحد، ولا تتضمن أكثر من علاقة واحدة. وتعرف الفروض بأنها التكهنات التي يضعها الباحثون لمعرفة الصلات بين الأسباب والمسببات، وهكذا يكون الفرض حدساً بالقانون، أو تفسيراً مؤقتاً للظواهر، لأنه متى ثبت صدقه، أصبح قانوناً عاماً يمكن الرجوع إليه في تفسير جميع الظواهر التي تشبه تلك التي أوحت بوضعه. أما إذا ثبت فساده، فيجب تركه والبحث عن تفسير آخر، ينتهي إلى الكشف عن القانون الحقيقي الذي تخضع له الظواهر.

ومن أمثلة الفروض الأولى، الفرض القائل: إن الأرض تدور حول محورها، وإن

(١) محمود قاسم (١٩٦٨)، مرجع سابق، ص ١٣ وما بعدها.

الكواكب تسير في مدارات بيضية الشكل، ومن أمثلة الفروض الحديثة، أن قوة الترابط الاقتصادي بين مركزين يتناسب طرداً مع حاصل ضرب عدد سكانهما، وعكساً مع المسافة الفاصلة بينهما، وكذلك الفرضية القائلة: إن المدن ذات الأحجام والوظائف المتشابهة تكون على أبعاد متماثلة[1] .

والفرض يمثل المرحلة الثانية في سبيل الوصول إلى المبادئ العامة، إذ لا تكفي الملاحظة في إدراك العلاقات الثابتة بين الأشياء المتغيرة المتحولة، ولن يغني عن الباحث شيئاً أن يكدس الملاحظات والتجارب، على غير نسق وعلى غير هدى. ولا قيمة لكل من الملاحظة والتجربة من الناحية المنهجية إلا إذا وجدت روح الملاحظة وروح التجربة، أي إلا إذا وجد الفرض.

إن الملاحظات المختلفة تمثل المواد الأولية الضرورية لإنشاء أي علم من العلوم، وهي شبيهة بأحجار البناء، فلا بد من تنظيمها وتنسيقها، كما تنظم وتنسق أحجار المنزل، حتى يتم بناء العلم؛ فالفارق كبير بين الأحجار التي تستخدم في البناء، وبين المنزل وقد تم بناؤه. وإنما ينظم الباحث الظواهر وينسقها بالتفكير التجريبي، أي بالفروض التي تنشئ العلم حقيقة وتدعمه (شكل ١٤).

ومعنى ذلك، أن مهمة الباحث لا تقف عند حد تسجيل الملاحظات والنتائج التي تؤدي إليها التجارب، بل لا بد من ربط هذه الملاحظات والنتائج وتفسيرها تفسيراً علمياً يسمح بالتنبؤ بالمستقبل، والحكم بأن الظواهر نفسها توجد متى تحققت الشروط نفسها التي أدت إلى وجودها فيما مضى، فالتجربة أو الملاحظة الجيدة هي إذن تلك التي تسمح بالتعميم، أي التي تتيح لنا التكهن بالمستقبل.

شروط الفرضية:

ينبغي أن تتوفر في الفرض العلمي الشروط التالية:

---

(1) Harvey, (1973), op. cit., p. 104.

شكل (١٤)

العلاقة بين اختبار الفرضية والتعميم والتنبؤ*

معلومات تتعلق بالتوزيعات المكانيَّة على سطح الأرض

↓

الكشف عن العلاقات بين التوزيعات بواسطة الحدس أو التخمين أو الإلهام
دراسة تمهيديَة عن نظام التوزيعَات وأنماطها.

↓

اختبار البيانات (واستبعاد كل ما يشوش البحث ولا صلة له بموضوع الدراسة)، وتوقيعها على خريطة، أو في جَداول بيانية، أو في بطاقات مثقبة لمعالجتها في الحاسبَة الإلكترونية

↓

تحليل البيانات المختارة للكشف عن طبيعَة العلاقة بين التوزيعَات ولا سيما الترابط بين المتغيرات

↓

وضع فرضية تمثل المشكلة في صورة علاقة بين متغيرين أو أكثر
واختبار المعنويَّة الإحصَائيَّة

↓

اختبار الفرضيَّة عن طريق استخدَام البيانات في أماكن مختلفَة
أو استخدام بيانات أخرى في المكان نفسه

↓

وضع نظريَة أو أنموذج أكثر دقة وأفضل تركيباً

↓

التنبؤ: إذ إن مثل هذه النظريَة أو النموذج يتميزان بصلاحيتهمَا للتنبؤ
أي إنهما يتميزان بإمكانية التطبيق العَام.

---

* Daugherty (1975), op. cit., p. 8.

١- أن يكون لكل فرض إجابة صحيحة واحدة، ولا يحتمل أكثر من إجابة واحدة.

٢- أن يكون الفرض العلمي واضح الصياغة ومحدد المعنى، وأن يقدم أبسط حل للمشكلة.

٣- ينبغي ألاّ يتعارض الفرض مع الحقائق التي تم التوصل إليها عن طريق البحث العلمي.

٤- أن يكون للفرض قوة تفسيرية.

٥- أن يوضح الفرض علاقة بين متغيرين أو أكثر؛ بحيث يمكن ملاحظة هذه العلاقة وقياسها.

٦- أن يصاغ الفرض بطريقة تسمح باختباره إحصائياً، أو بطريقة تمكّن الباحث من قياس احتمال وجوده في الواقع.

مصادر الفرضية الجغرافية:

من المتفق عليه عموماً بين الجغرافيين، أن **ميدان الملاحظة** يمثل أكثر مصادر الفرضيات خصباً، والملاحِظ المدرَّب، يمر عبر الظاهرات المترابطة مكانياً، ويحاول البحث عن أسباب هذه العلاقات. وغالباً ما تقوده الدراسة الجادة إلى الكشف عن العلاقة بين ظاهرتين مثلاً، تلك العلاقة التي تبلغ شدتها درجة تجعل وجود إحداهما قائماً على وجود الأخرى.

وهكذا، يبدو أن الجغرافي الذي يجري **دراسة حقلية**، لجمع بعض الحقائق اللازمة لمعالجة مشكلة خاصة، أو يقوم بدراسة خريطة توزيعية لظاهرة معينة، غالباً ما يخرج بأكثر من فرضية، تشتمل على متغيرات لم يكن يتوقع صلتها بمشكلته سابقاً، وملاحظة مثل هذه العلاقات المكانية غالباً ما تؤدي إلى الكشف عن علاقة يمكن وضعها في صورة فرضية.

وفي الواقع، إن السمة المميزة للخبير في الجغرافية الاقتصادية مثلاً، هي قدرته على

تحليل مواقع النشاطات الاقتصادية، والتنبؤ بها أكثر من أي شخص آخر. ومن الطبيعي أن يكون هذا الخبير بارعاً في وضع الفرضيات؛ بسبب دربته الواسعة على تخمين العلاقة بين مختلف الظاهرات.

أهمية الموقع في الفرضية الجغرافية:

تتضمن دراسة أي ظاهرة جغرافية، القبول بفرضية مبدئية، هي أن موقع الظاهرة المدروسة – أو توزيعها المكاني – يمثل حصيلة قوى متعددة، أدت إلى اختيار هذا الموقع خاصة. وفضلاً عن ذلك، تفترض أن هذه القوى تعمل بطريقة نظامية وقانونية، بحيث إنه لو أصبح من المعروف أن قوة، أو مجموعة قوى، تعطي نتيجة معينة في ظل ظروف معينة، فإن هذه القوى نفسها سوف تعطي النتيجة نفسها في ظل الظروف نفسها. وبكلمة أخرى، تفترض أن العمليات التي تنتج عن مثل هذه القوى ليست مصادفة أو اتفاقاً، إنما يحكمها قانون، وتخضع لنظام، أي: إن فرضية «الخضوع لنظام ثابت» تمثل الدعامة الأساسية في مبدأ السببية العلمية، كما تمثل المقوم الأساسي أيضاً للفهم الجغرافي لمواقع الظاهرات المختلفة على سطح الأرض وتفسيرها.

ففي الجغرافية الاقتصادية مثلاً، يفترض أن القوى التي تحدد أماكن الظاهرات الاقتصادية، هي تلك القوى التي تنظم السلوك الاقتصادي، وهذه الأماكن، بالتالي، تمثل بعض منجزات الإنسان اللازمة لسد احتياجاته الاقتصادية.

وهناك أمثلة كثيرة على الكشف عن العلاقات المكانية التي نجمت عن الملاحظة المتأنية، نذكر منها، ما لاحظه (**فون تونن**) من اختلاف في استخدامات الأرض حول مراكز العمران، ووجود علاقة بين أنماط الزراعة والبعد عن سوق المدينة.

وما لاحظه (**فيبر**) من أهمية تكاليف النقل في اختيار موقع الصناعة، أو ما لاحظه (**كريستالر**) من انتشار لمراكز الخدمات في نمطٍ سداسي الأضلاع، أو ما لاحظه (**كولي**) من توزع مراكز العمران عند نقاط الانقطاع... إلخ.

وظيفة الفرضية:

تؤدي الفرضية وظيفة مزدوجة، فهي تستخدم في تحقيق أحد غرضين: إما للكشف عن بعض العلاقات الثابتة، أو القوانين الخاصة التي تسيطر على طائفة معينة من الظواهر الجغرافية، وفي هذه الحال تكون فروضاً من الدرجة الأولى. وإما أن تستخدم لربط بعض القوانين الخاصة التي سبق الكشف عنها، وهذه هي فروض الدرجة الثانية والنظريات؛ وأفضل النظريات هي التي يثبت صدقها على أكبر عدد من الظاهرات.

وعندما ينشأ الفرض لدى الباحث، لا بد أن يوجهه توجيهاً كاملاً، بمعنى أنه يحدد له الهدف الذي يرمي إليه، وهو الكشف عن القانون، ولذا لا تكون للفرض قيمة ما إلا بشرط أن يكون أساساً للملاحظة والتجربة، وأن يكون وليد إحداهما في الوقت نفسه.

وليس وضع الفرض كافياً في معرفة أحد القوانين؛ لأن الملاحظة والتجربة قد تثبتان فساده. وهكذا لا يثبت صدقه إلا بشرط أن يعجز الباحث عن إثبات مخالفته للواقع، وفي هذه الحال ينتقل من مرحلة الحدس إلى مرحلة اليقين النسبي، فيختفي الفرض، ويحل القانون مكانه.

ومتى أصبح الفرض قانوناً، تغيرت وظيفته، إذ يستخدم في الكشف عن بعض الحقائق الجديدة، أو في تفسير بعض الظواهر التي كنا نجهل أسبابها فيما مضى. ومثال ذلك أن القول بدوران الأرض حول محورها كان فرضاً في أول الأمر، فلما أصبح حقيقة علمية استخدم في فهم وتفسير كثير من الظواهر التي عجز العلماء عن تفسيرها تفسيراً علمياً، كتعاقب الليل والنهار، وانحراف الرياح، وتفلطح الكرة الأرضية بجوار القطبين... إلخ.

وفي الحقيقة ليس العلم إلا فرضاً متزامي الأطراف؛ لأنه يقوم بأسره على فرض واحد شديد العموم، وهو مبدأ الحتمية. كذلك ليست المبادئ العامة التي تستخدم في كل علم على حدة، إلا فروضاً يزداد يقين العلماء بها كلما قامت الحقائق والتجارب الجديدة تؤكد صدقها.

صياغة الفرضية:

تتمثل الجغرافية في الفكر الحديث بقدرتها على عمل الفروض ومتابعتها، بعد أن كانت مهمتها قاصرة على تعريف الحقائق وتصوير العلاقات. وبطبيعة الحال، استفادت جميع الفروع الجغرافية من التطورات التي شدتها العلوم الأصولية.

والجغرافية - حسب تعريف (باروز Barrows) - هي علم العلاقات، لا علم الظاهرات نفسها. وفي مختلف فروع الجغرافية، نواجه علاقات بين ظاهرات مختلفة (متغيرات)، ونريد التعبير عن هذه العلاقات رياضياً، فنلجأ إلى التوابع كأداة لهذا التعبير؛ وبذلك نستطيع تعريف التابع، بأنه أداة رياضية للتعبير عن العلاقة بين متغيرات معينة.

إن الجغرافية الاقتصادية مثلاً تقوم على دراسة ظواهر كثيرة قابلة للتغير، مثل محصول القمح، وكمية الأمطار، والزمن، وعدد السكان... إلخ. وكل ظاهرة يمكن التعبير عنها رقمياً، وتكون قيمتها قابلة للتغيير، تسمى رياضياً «متغيراً»، وبذلك يمكننا تعريف المتغير بأنه كل ظاهرة لا تبقى قيمتها على ما هي عليه، بل تتغير في موضوع الدراسة الخاص بها، وعكس ذلك «الثابت» وهو كل قيمة تبقى على ما هي عليه في موضوع الدراسة.

وعندما نقول: إن متغيراً ما (ع) تابعٌ لمتغير آخر (س) نعني بذلك أن التغير في (ع) يكون مرتبطاً ومتوقفاً على التغير في (س)، أي تتحدد قيمة أو أكثر للمتغير (ع) كلما اتخذت (س) قيمة معينة؛ فمثلاً عندما نقول: إن محصول غلة ما تابعٌ لكمية الأمطار، فإننا نعني بذلك أنه يترتب على كل كمية من هذه الأمطار قدر من الإنتاج، وعندما نقول إن استهلاكاً ما تابع لدخله، فإننا نعني بذلك أنه يترتب على كل كمية من الدخل قدرٌ معينٌ من الاستهلاك[1] .

---

(١) إن تعابير متغير مستقل، ومتغير تابع، لا تعني بالضرورة وجود أي علاقة سببية مباشرة بين هذين المتغيرين.

وفي كل تابع يكون أحد المتغيرين مستقلاً، أي: دليلاً، والمتغير الآخر تابعاً، أي: مدلولاً عليه، واختصاراً نقول: إنه تابع للمتغير الأول، وإذا كانت (ځ) تابعاً للمتغير (س) فإننا نعبر عن ذلك رياضياً بالشكل الآتي:

ځ = تا (س)

ولا يخفى أن المتغير التابع هو الذي يريد الباحث تفسيره، في حين أن المتغير المستقل هو المتغير الذي يستخدم في التفسير. كما أن المتغير المستقل يكون في العادة السبب الفرضي لمتغير تابع، أما المتغير التابع فهو النتيجة المتوقعة لمتغير مستقل.

وقد يكون هناك متغير ما، تابعاً لعدد من المتغيرات الأخرى المستقلة، وليس لمتغير مستقل واحد فقط، مثلاً حجم الزيادة الكلية للسكان تابع لعدد المواليد، والوفيات، والهجرة، أي: إن الزيادة الكلية تابعة لهذه المتغيرات مجتمعة، أي: إن قيمتها تتغير تبعاً لتغير قيمة كل منها، أو تغيرها جميعاً، ونعبر عن ذلك رياضياً بالشكل الآتي:

ځ = تا (س، ص)

أي: إن (ځ) تابع لكل من (س، ص).

ويجب أن نلاحظ أن توابع النوع الأول (التي يكون فيها متغير مستقل واحد) يمكن أن تصبح من توابع النوع الثاني (التي يكون فيها عدة متغيرات مستقلة)، إذا أدخلنا الزمن في اعتبارنا. فمثلاً يكون محصول غلة ما في وقت معين تابعاً لكمية الأمطار، بينما يكون خلال فترة طويلة من الزمن تابعاً لكمية الأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة، وغير ذلك من المتغيرات التي يمكن أن تؤثر في المحصول على المدى الطويل. ولذلك عندما نتكلم عن توابع النوع الأول في الجغرافية الاقتصادية مثلاً، يجب أن يكون واضحاً لدينا أنها تصور العلاقة بين متغيرات معينة في وقت معين؛ أي: مع بقاء العوامل الأخرى، التي يمكن أن تؤثر في المتغير التابع، ثابتة.

ثالثاً - مرحلة البرهان (اختبار الفرضية):

ليس ثمة جدوى لأي فرض لا يؤكد الواقع صدقه، ولا يمكن تطبيقه على جميع الأمثلة الجزئية الشبيهة بتلك التي كانت سبباً في وضعه، ولذا رأينا أنه متى عجز الباحث عن التحقق من صدق فرضيته، وجب عليه تعديلها أو التخلي عنها.

ولا يكفي أن تدل بعض الملاحظات أو التجارب على صدق أحد الفروض حتى يصبح حقيقة علمية أكيدة، إذ إن من الممكن أن تستخدم هذه الملاحظات والتجارب نفسها للبرهنة على صدق فرض مضادّ له، فليست العبرة هنا بالحالات الخاصة التي تتفق مع الفرض، بل العبرة بالحالات المضادة له، لأن حالة سلبية واحدة تكفي للبرهنة على فساده، في الوقت الذي تعجز فيه حالات إيجابية عديدة عن إثبات صدقه.

ولذا يمكن القول: إن الحقائق أو القوانين العلمية ليست إلا فروضاً لم يثبت بعد فسادها، كما أن الفروض قوانين لم تتأكد بعد صحتها. ويرجع السبب في ذلك إلى أن المرء لا يستطيع الجزم بأنه لن توجد في المستقبل ظاهرة واحدة تدل على فساد أحد القوانين الاستقرائية.

وإذن لا يصبح الفرض قانوناً علمياً إلا بشرط أن يضع الباحث جميع الفروض الممكنة، وأن يبرهن على فسادها جميعاً، ما عدا فرضاً لا يمكن معارضته بشيء حاسم، ويتفق مع جميع الحقائق المعروفة، فيحتفظ به حتى تجدّ ظواهر أخرى توجب العدول عنه.

وتعدّ **طريقة الحذف** (Elimination) الأسلوب الأمثل في التحقق من صدق الفروض، ومثال ذلك أن الجغرافي إذا أراد أن يتعرف إلى أسباب انخفاض مردود الهيكتار لإحدى الغلال، وجب عليه أن يضع جميع الفروض الممكنة، أي: يجب عليه أن يتخيل جميع العوامل التي يمكن أن تؤدي إلى هذا الانخفاض في المردود، مثل نقص المياه، أو إجهاد التربة، أو تعرض المحصول للأمراض والحشرات... إلخ، ثم يبرهن على انعدام أو ضعف أثر جميع هذه العوامل ما عدا واحداً منها. وليس هذا بالأمر اليسير دائماً، إذ يتفق

للمرء أن يضع أكبر عدد من الفروض، ثم يأخذ في إثبات فسادها واحداً بعد آخر، فينتهي إلى إثات فسادها جميعاً، مما يدل على أن الظواهر أشد تعقيداً مما كان يظن، وعلى أنه لم يستوعب الفروض أو الحلول الممكنة جميعها.

وكذلك قد يخيل إلى الباحث أن جميع الملاحظات (أو التجارب أحياناً)، تدل على صدق فرضه، ثم يعثر على ظواهر جديدة تهدم هذا الفرض من أساسه، ولذا لم يكن بد من البحث عن وسيلة أخرى، وهي أن يحاول المرء الوصول إلى فرضين متناقضين، فيبرهن على فساد أحدهما، وعندئذ يتأكد من صدق الآخر بطريقة لا تقبل الشك. وتسمى هذه الوسيلة **بالتجربة الحاسمة**، لأن لها دلالة البرهان المنطقي المسمى «**ببرهان الخُلف**»[1] . وتنحصر مهمة هذا البرهان، كما نعلم، في بيان كذب أحد النقيضين، حتى يثبت صدق النقيض الآخر.

وهناك عدة طرق مباشرة للتحقق من صدق الفرضية، وهي التي تعتمد على الملاحظة (أو التجربة)، ويطلق عليها عادة اسم **الطرق الاستقرائية**، وهي طريقة **الاتفاق**، **وطريقة الاختلاف**، **وطريقة التغير النسبي**، وكلها تشترك في أنها تعتمد على المقارنة بين مختلف الظروف التي تصحب أو تسبق ظاهرة معينة، وذلك لتحقيق أحد غرضين:

(أ) إما أن تستخدم هذه الطرق كأداة من أدوات البحث، أي: في الكشف عن القانون، أو العلاقات التي تربط ظاهرتين أو أكثر.

(ب) وإما أن تستخدم في التحقق من صدق أحد الفروض[2] .

وسنقصر الحديث على طريقة التغير النسبي (Méthode des variations concomitantes) أو طريقة التلازم النسبي، أو التلازم في التغير، التي يعدها (دوركايم) أفضل الطرق الاستقرائية في البرهنة على وجود قانون أو علاقة سببية بين ظاهرتين، وخاصة عندما لا تسمح طبيعة الظواهر بإجراء التجارب الحقيقية.

---

(١) «قياس الخلف» في المنطق: هو ما يستدل فيه بامتناع أحد النقيضين على تحقق الآخر. والخُلف: ضد التوافق، خلاف المفروض.

(٢) جميل صليبا وكامل عياد – المنطق وطرائق العلم العامة – دمشق ١٩٤٨ – ص ص ١٣١ – ١٣٩.

وفي هذه الطريقة، يكفي أن يقارن الباحث بين التغيرات التي تطرأ على ظاهرتين بصورة مطردة، لكي يحكم بوجود علاقة بينهما. ومثال ذلك استخدام هذه الطريقة في إثبات الفرضية القائلة بانخفاض معدل المواليد كلما قل الاشتغال المباشر بالزراعة، أو ارتفاع معدل المواليد كلما انخفض المستوى الاقتصادي للأسرة... إلخ.

هذا الأسلوب في البحث يذكرنا بالقانون الذي وضعه (**جون ستيوارت مِلْ**) وسماه قانون التغير النسبي، ومؤداه أنه إذا كان التغير في ظاهرة ما يتبعه تغير في ظاهرة أخرى، فإنه يمكن افتراض علاقة سببية واحدة تربطهما. ومما يجدر ذكره، بصدد اختبار العلاقة التي تعبر عنها الفرضية، أننا لا نختبر المتغيرات بحد ذاتها، وإنما نختبر العلاقة بين المتغيرات[1].

وكانت الطريقة الوحيدة المستعملة إلى عهد قريب، لمعرفة مدى التغير النسبي بين ظاهرتين هي طريقة الرسم البياني. ولكن ظهرت في منتصف القرن الأخير عدة طرق لقياس مدى ارتباط التغير بين ظاهرتين، نذكر منها **طريقة** (بيرسون) **وطريقة (سبيرمان)**[2].

وتجدر ملاحظة أن التلازم في التغير قد يكون طردياً، وقد يكون عكسياً. والأول هو ما يحدث عندما تتطور الظاهرتان بالزيادة أو النقصان في اتجاه واحد. أما التلازم العكسي فهو ما كانت فيه الزيادة في إحدى الظاهرتين مصحوبة بالنقصان في الظاهرة الأخرى.

وهناك أساليب أخرى متعددة لاختبار الفرضية، وأهمها:

١- طريقة المقارنة النظرية (المرئية).

٢- طرق الاختبار البيانية (مثل شكل الانتشار).

٣- الطرق الإحصائية (مثل اختبار كاي مربع).

---

(١) فاخر عاقل، أسس البحث العلمي في العلوم السلوكية، بيروت ١٩٧٩، ص ٣٩.

(٢) عبد العزيز القوصي وزملاؤه - الإحصاء في التربية وعلم النفس - القاهرة ١٩٥٦ - ص ١٩٠.

٤- طريقة الاختبار عن طريق المحاكاة (مثل أسلوب مونت كارلو).

وسنقصر الحديث في الصفحات التالية على الطريقة الإحصائية المعروفة باختبار (كاي مربع)، أما الطرق الأخرى فسيأتي ذكرها في فصول لاحقة.

اختبار (كاي مربع):

هذا المقياس يضع تحت تصرف الباحث الجغرافي طريقة فنية، على جانب كبير من الأهمية؛ لاختبار الفرضية. فهو يهدف إلى الكشف عن وجود علاقة ما بين ظاهرتين، وذلك عن طريق معرفة التكرارات الفعلية (أو المشاهدة) لكل ظاهرة من الظواهر الجغرافية، ومقارنتها بالتكرارات النظرية (أو المتوقعة)؛ لتقويم الفرق بينهما، وتقدير درجة مطابقة النتائج التجريبية للفروض النظرية[١].

ومن الواضح أنه كلما صغرت الفروق بين التكرارات الفعلية والتكرارات النظرية، صغرت قيمة كاي مربع، وكان دليلاً على مطابقة الفرض النظري للواقع المشاهد، وهذا ما يسمى باختبار جودة التوفيق، أو حسن المطابقة (Test for goodness of fit)، وبالتالي تدل مبدئياً على وجاهة الفرضية، وعدم وجود دليل يناقضها.

ولكي نشرح أسلوب هذا الاختبار، يجدر بنا أن نستعين بمثال[٢] :

أخذت عينة عشوائية من إحدى المناطق الريفية، مكونة من ٢٠٠ قرية، موزعة على خمسة أنواع متباينة من البنية وأشكال السطح المختلفة، وحسب النسبة المئوية من الأرض التي يحتلها كل نوع من هذه الأنواع الخمسة بالنسبة للمساحة الإجمالية، كما هو واضح في الجدول الآتي:

---

(١) التكرار في المفهوم الجغرافي هو التوزيع بعينه.

(2) Gregory, S., Statistical methods and geographers, second edition, London, 1968, pp.

جدول (١)

توزيع عيّنة عشوائية مكونة من ٢٠٠ قرية بحسب البنية وأشكال السطح المختلفة

النـــــوع	عدد القرى (التكرار)	نسبة العينة إلى المساحة الإجمالية
١- رواسب نهرية	١٠	١٠٪
٢- مصاطب نهرية	١٠٠	٣٥٪
٣- منحدرات شديدة	٢	١٠٪
٤- هضاب جيرية	٣٨	٢٥٪
٥- هضاب من الحجر الرملي	٥٠	٢٠٪
	٢٠٠	١٠٠٪

يتضح من الجدول السابق أن التكرارات لا تتناسب مع المساحات التي تمثلها عينات الأرض المختلفة بالنسبة للمساحات الإجمالية، فالمصاطب النهرية مثلاً تشتمل على ١٠٠ قرية، ولا تحتل سوى ٣٥٪ من المساحة الإجمالية، والمنحدرات الشديدة لا تضم سوى قريتين، في حين أنها تشغل ١٠٪ من المساحة الإجمالية، والهضاب المكونة من الحجر الرملي تشتمل على ٥٠ قرية، وتحتل ٢٠٪ من المساحة الإجمالية... إلخ.

وهذا يترتب عليه السؤال الآتي: هل الفرق بين التكرارات والنسب المئوية للمساحات، التي تحتلها كل فئة من الفئات، فرق ظاهري يرجع إلى عامل المصادفة، أم أنه فرق جوهري يرجع إلى مظاهر السطح واختلاف البنية؟

وقبل الحديث عن الخطوات العملية، لابد من توضيح الفكرة من الناحية النظرية، فنقول: إنه في كثير من الدراسات التي تجري بالمعاينة، نصل إلى مقاييس أو معاملات أو نسب مئوية، يرغب الباحث في اختبار معنوية أو دلالة النتائج التي وصل إليها أي: الحكم عليها بالإجابة عن السؤال الآتي: هل جاءت هذه النتائج وليدة المصادفة، أم

أنها نتائج معنوية أو جوهرية يعتمد عليها؟ ومما يجدر ذكره، أن الباحث يلجأ إلى هذه الاختبارات في حال إجراء الدراسة بطريقة المعاينة فقط، بمعنى أننا لو أجرينا هذه الدراسات بالتعداد، لما كان هناك أي داعٍ لإجراء هذ الاختبارات.

ومن أجل حل هذه المسألة، يجدر بنا أن نتبع الخطوات التالية:

أولاً – نحدد الفرضية التي نريد اختبارها في هذه المسألة، بعدم وجود علاقة بين طبيعة الأرض وتكرار الظاهرة، وهذا ما يعرف «بفرضية العدم» (Null hypothis)* ؛ أي: إنها تفترض عدم وجود فرق جوهري بين التكرارات الفعلية والتكرارات النظرية، بمعنى أن الفرق بين التكرارات الفعلية والتكرارات النظرية يساوي صفراً. وهذه الفرضية تعكس الشك العفوي لدى الباحث نتيجة التجربة، إلى أن يثق بأنها حقيقية وليست ظاهرية.

ثانياً– نحسب التكرارات النظرية، وذلك بإعداد جدول توافق نظري (Contingency)، نفترض فيه أن مجموعه مساوية لمجموع الجدول الفعلي، ونحسب التكرارات النظرية (أو المتوقعة) لكل خانة بطريقة التناسب، على افتراض عدم وجود فرق إحصائي بين التكرار وطبيعة الأرض في أي مكان، أي إنشاء سلسلة من التكرارات النظرية ينتظر معها أن نجدها في مختلف الفئات، إذا كانت تكرارات القرى وطبيعة الأرض مستقلة في حقيقة الأمر الواحدة عن الأخرى، وإذا لم نأخذ بعين الاعتبار تأثير عاملي الحظ والمصادفة.

ونحسب التكرارات النظرية لكل خانة بحسب التناسب، كما هو واضح في جدول التوافق النظري الآتي:

جدول (٢)

توزيع القرى حسب طبيعة الأرض والنسب المئوية للمساحة(١)

النوع	رواسب نهرية	مصاطب نهرية	منحدرات شديدة	هضاب جيرية	هضاب من الحجر الرملي	المجموع
التكرار النظري	س١	س٢	س٣	س٤	س٥	٢٠٠
التكرار الفعلي	١٠	٣٥	١٠	٢٥	٢٠	١٠٠

* أو فرضية الاستقلال.

$$\frac{س_1}{١٠} = \frac{٢٠٠}{١٠٠} \quad \text{ومنه} \quad س_1 = \frac{١٠ \times ٢٠٠}{١٠٠} = ٢٠$$

$$\frac{س_2}{٣٥} = \frac{٢٠٠}{١٠٠} \quad \text{ومنه} \quad س_2 = \frac{٣٥ \times ٢٠٠}{١٠٠} = ٧٠$$

$$\frac{س_3}{١٠} = \frac{٢٠٠}{١٠٠} \quad \text{ومنه} \quad س_3 = \frac{١٠ \times ٢٠٠}{١٠٠} = ٢٠$$

$$\frac{س_4}{٢٥} = \frac{٢٠٠}{١٠٠} \quad \text{ومنه} \quad س_4 = \frac{٢٥ \times ٢٠٠}{١٠٠} = ٥٠$$

$$\frac{س_5}{٢٠} = \frac{٢٠٠}{١٠٠} \quad \text{ومنه} \quad س_5 = \frac{٢٠ \times ٢٠٠}{١٠٠} = ٤٠$$

وبالتعويض ينتج:

جدول (٣)

توزيع القرى حسب طبيعة الأرض والنسب المئوية للمساحة (٢)

النوع	رواسب نهرية	مصاطب نهرية	منحدرات شديدة	هضاب جيرية	هضاب من الحجر الرملي
التكرار الفعلي	١٠	١٠٠	٢	٣٨	٥٠
التكرار النظري (المتوقّع)	٢٠	٧٠	٢٠	٥٠	٤٠
$ك - ك_ن$ =	١٠-	٣٠	١٨-	١٢-	١٠
$(ك - ك_ن)^2$ =	١٠٠	٩٠٠	٣٢٤	١٤٤	١٠٠
$\frac{(ك - ك_ن)^2}{ك_ن}$ =	٥,٠	١٢,٩	١٦,٢	٢,٩	٢,٥

وبما أن $كا^2 = مجـ \frac{(ك - ك_ن)^2}{ك_ن}$

$كا^2 = ٥,٠ + ١٢,٩ + ١٦,٢ + ٢,٩ + ٢,٥$

$كا^2 = ٣٩,٥$

ويمكن الوصول إلى النتيجة نفسها بتطبيق القيم العددية للجدول (٣) على دستور كاي مربع، على النحو الآتي:

$$\text{كا}^2 = \frac{(١٠ - ٢٠)^2}{٢٠} + \frac{(١٠٠ - ٧٠)^2}{٧٠} + \frac{(٢ - ٢٠)^2}{٢٠} + \frac{(٣٨ - ٥٠)^2}{٥٠} + \frac{(٥٠ - ٤٠)^2}{٤٠}$$

$$= ٥,٠ + ١٢,٩ + ١٦,٢ + ٢,٩ + ٢,٥ = ٣٩,٥$$

ولكن معرفة القيمة المطلقة للكمية كا^2 في أي مسألة لا تكفي لمعرفة ما نريده، ألا وهو درجة التطابق بين نتائج التجربة ونتائج النظرية، ولا بد لإتمام البحث من معرفة التوزيع التكراري لقيم الكمية كا^2.

والمشكلة التي تواجهنا الآن، هي المدى العددي المناسب لتلك القيمة، أو بمعنى آخر، متى يمكننا أن نحكم على تلك الفروق التي تدل عليها كا^2 بأنها ترجع في جوهرها إلى المصادفة، ومتى نحكم عليها بأنها لا ترجع فقط إلى المصادفة؟

وقد عالج (بيرسون) هذه المشكلة، وذلك بدراسة التوزيعات الإحصائية المختلفة لـ كا^2، وأنشأ جدولاً يعطي الاحتمال المناظر لكل قيمة، حسب ظروفها[1] . وبذلك يكون لدينا مقياسٌ مناسبٌ لقياس درجة مطابقة النتائج العملية للنظريات المؤسسة عليها هذه التجارب، وهذا ما يسمى «اختبار حسن المطابقة».

ثالثاً – نحدد مستوى الدلالة (Level of significance) على النحو المتعارف عليه، وهو ١٪ و ٥٪. وعلى الرغم من أن الحاجة قد تدعو أحياناً إلى استعمال مستويات أخرى للدلالة، فإننا سنكتفي في مثالنا هذا على هذين المستويين فقط.

ويعني مستوى الدلالة (أو المعنوية) الحد الأعلى من الأخطاء التي نسمح لأنفسنا بارتكابها، لكي يكون بإمكاننا على أساسه رفض الفرضية أو قبولها؛ فمستوى الدلالة ٥٪ يعني أننا ارتكبنا خطأ احتمالياً مقداره ٥٪ في رفض الفرضية، في الوقت الذي تكون فيه صحيحة، كما يعني أن مستوى الثقة في هذه الفرضية يساوي:

---

(1) Pearson, K., Tables for statiscians and biometricans, part I, pp. 26-28.

انظر الملحق رقم (١).

١ - ٠,٥ = ٠,٩٥ أي ٩٥٪

رابعاً - نحسب قيمة كاي مربع النظرية، وهذه تتطلب معرفة عدد درجات الحرية (Degrees of freedom)، وعدد درجات الحرية تشير ببساطة إلى عدد انحرافات مفردات القيم عن قيمتها المتوسطة؛ بمعنى أن كل مفردة من مفردات أي متغير لها حق الانحراف عن المتوسط بقيمة غير محددة، ماعدا قيمة المتوسط نفسه. فإذا كان لدينا عددٌ من المفردات قدره (ن)، فإن درجات الحرية تساوي: (ن-١). وباختصار، هي عدد الفرص التي يمكن أن تتغير معها التكرارات النظرية عن التكرارات الفعلية بصورة مستقلة، وعددها في هذا المثال هو أربع درجات، نحددها كما يلي:

ن = (خ - ١) (غ - ١)

حيث إن ن = عدد درجات الحرية.

خ = ترمز إلى عدد الصفوف.

غ = ترمز إلى عدد الأعمدة.

فيكون: ن = (٢ - ١) (٥ - ١) = ٤

وبالرجوع إلى جدول قيم كا^{٢} على أساس مستوى الدلالة الأول[1] .

ح = ٠,٠١ وعدد درجات الحرية ٤، نجد أن:

كا^{٢} = ١٣,٢٨

وإذا اعتمدنا على مستوى الدلالة الثاني ح = ٠,٠٥ بدلاً من ٠,٠١، ورجعنا إلى جدول قيم كا^{٢} عند هذا المستوى، وذلك العدد ٤ من درجات الحرية، نجد أن:

كا^{٢} = ٩,٤٩

خامساً - وفي نهاية المطاف يأتي **دور المقارنة والقرار**، فإذا قارنا بين قيمة كاي

---

(1)Yule, G. U., & Kendall, M. G., An Introduction to the theory of statistics, Griffin, 1958, p. 423.

انظر الملحق رقم (١).

مربع الفعلية وهي كا^2 = ٣٩,٥ مع قيمة كاي مربع النظرية من أجل مستوى دلالة ٠,٠١ وهي ١٣,٢٨ ، وجدنا أن:

كا^2 الفعلية > كا^2 النظرية (المتوقعة أو المحسوبة)

وكذلك الحال، من أجل مستوى دلالة ٠,٠٥ وهي ٩,٤٩ وجدنا أيضاً أن:

كا^2 الفعلية > كا^2 النظرية.

ونستنتج من هذا، أن الفرق بين التكرارات النظرية والتكرارات الفعلية هو فرق جوهري، ولذا نرفض فرضية العدم، ونقول: إن هناك علاقة بين طبيعة الأرض وتوزيع القرى[1] .

وفي ختام هذه الدراسة، لا بد من الإشارة إلى أن اختبار فرضية العدم ليس مقياساً لدرجة أو شدة العلاقة بين تصنيفين من الظاهرات، بل إنه يخبرنا عما إذا كانت هناك علاقة بينهما أ م لا، دون أن يدلنا على نوع هذه العلاقة أو درجتها.

ويرى بعض الإحصائيين ألاّ يكون حجم العينة صغيراً جداً، ويقترحون حداً أدنى لحجم العينة لا يقل عن ٥٠ وحدة.

رابعاً - مرحلة النظرية:

مفهوم النظرية:

حتى يؤدي العلم دوره كاملاً، فإنه يبحث عن نظرية تقوم بمهمة الشرح والتفسير، وتصلح لعمل التوقعات اللازمة. وبذلك تكون النظرية بمثابة محور العلم ومركزه ونواته، فبدون النظرية لا يمكن لعلم أن يؤدي دوره في التفسير والتوقع. والنظرية عبارة عن إطار تصوُّري عام يفسر المشكلة تفسيراً علمياً ومنطقياً مقبولاً. ويمكن فهمها أيضاً على أنها نظام من المعرفة يربط الأشياء ببعضها بطريقة ذات معنى.

(١) لو كانت قيمة كا^2 الفعية < كا^2 النظرية فإنها تدل على حسن مطابقة التوزيع النظري (الاعتدالي) للتوزيع الفعلي، وأن الفرق بين التكرارين يرجع إلى عامل المصادفة، لأن قيمة كا^2 الفعلية لم تتجاوز الحد الذي نرفض به قبول تلك المطابقة.

وفي غياب القاعدة النظرية يصبح الباحث عاجزاً عن تحديد إطار البحث الذي يرغب القيام به، وفي غياب هذا الإطار يضيع البحث ويتشتت في متاهات تفقده الهدف الذي وضع من أجله. وإطار البحث هو الآخر يتحدد بالهدف، ويحدد بالتالي العناصر التي يرغب الباحث في دراستها، وتتبلور حول هذه العناصر مجموعة من الفرضيات التي تشكل المنطلق في بناء النظرية العلمية الجغرافية.

ومن المعروف، أن الجغرافي يهتم بدراسة الاختلافات (بين أقاليم الأرض المختلفة) أكثر من اهتمامه بالتشابهات (بين هذه الأقاليم) ولا يحاول الوصول إلى تعميمات (Generalizations) قائمة على التشابهات الموجودة بين بعض الظاهرات.

أما الجغرافية الحديثة فقد أصبحت تعنى بالتشابهات (Similarities) عنايتها بالاختلافات (Differences) تماماً، وعلى مختلف المستويات، كما هي حال العلوم الأخرى، التي تحاول الكشف عن النظام من خلال الفوضى الظاهرية في المكان.

ومن خلال المقارنة بين الظواهر المختلفة، يمكن الوصول إلى أوجه الشبه والاختلاف من خلال التوزيع المكاني للظاهرات، فأوجه الشبه هي انعكاس لتأثيرات القوى نفسها تقريباً، ومن ثم يمكن وضع القوانين التي تحكم نشأتها وتطورها.

وهذه التشابهات يمكن أن نبحث عنها بطريقة الملاحظة المباشرة، وذلك في حال تكرار الظاهرة، بصورة متماثلة، فهي خصائص تتكرر وتتواتر، ومثال ذلك قاعدة المرتبة – الحجم (Rank-size rule)[١]. وحينما نعتمد على تحليل العديد من الحالات الخاصة، فإنما نعتمد الطريقة الاستقرائية[٢].

ودور النظرية كمرشد للبحث العلمي، أو كأداة للتحليل، يستدعي من واضعها أن يقيم بناءها على مجموعة من فروض علمية، تبرز العروق النابضة في واقع الحياة التي

---

(١) تدّعي هذه القاعدة أن «أكبر مدينة تميل إلى كونها تساوي ضعفي المدينة الثانية، وثلاثة أضعاف المدينة الثالثة، وهكذا...».

(2) Bradford, M. G., & Kent, W. A., Human geography, Theories and their applications, Oxford, 1978, pp.

تتناولها، ومن ثم حقائقها الثابتة، والتي هي منها بمثابة الخصائص الجوهرية الكامنة في أغوارها، والتي لا يكشف عنها إلا بالتحليل العلمي، أو إن شئنا قلنا: إنه يتعين على أية نظرية علمية أن تأتي في شكل خريطة تشريحية لواقع الحياة الذي تصوره، يبرز فيها واضعُها العروق النابضة في تلك الحياة، والتي لا تظهر للعين المجردة[١] .

إن **نظرية الموقع**، كما سنعرضها في هذا الفصل، هي محاولة لتفسير الاتساق في المكان (Consistent)، ووسيلة منطقية لمعرفة النمط المكاني لتوزيع الظاهرات، وطريقة مفيدة لتوضيح العلاقات المتبادلة بين مختلف الظاهرات. وبالطبع، ليس من الضروري أن تحيط النظرية بجميع مظاهر النشاط، إنما يكفي أن تغطي جانباً واحداً منه في أغلب الأحوال[٢] .

ولا يخفى أن أي نظرية تهتم في التنظيم المكاني، تفترض أن بنية المكان تقوم على مبدأي **إنقاص المسافة إلى حدودها الدنيا، وزيادة المنفعة للنقاط والمساحات الواقعة في هذه البنية إلى حدودها العظمى**[٣].

إن الدراسة التحليلية لأية منطقة مدروسة، تكشف عن وجود عدد كبير من العناصر الجغرافية التي تربط بينها علاقات متبادلة، وهذه المجموعة من العناصر والعلاقات، يمكن أن تزود الجغرافي بتفسيرات مُرْضية عن مراكز النشاط البشري في أنحاء العالم المختلفة. ولا شك في أ ن هذه العناصر والعلاقات لا تختلف في جوهرها عن أمثالها التي تطورت في ميدان العلوم الطبيعية والاجتماعية، إلا في كونها تختص بالمكان أكثر منها بالعمليات، التي تمثل الاهتمام الأساسي للعلوم الأصولية[٤] .

القانون:

يتضح مما سبق، أن هناك مراحل عديدة تمر بها النظرية، فهي تبدأ بفرضية غير

---

(١) محمد طه بدوي (١٩٧٩)، مرجع سابق، ص ٨٨.

(2) Hartshorne, R. (1959). op. cit., p. 226, and Huggisn, K. H. (1936). op. cit., p. 225.

(٣) للموقع دور تحجيمي هام، بل إن الحجم هو المقياس الكمّي الوحيد - الترمومتر - لأهمية الموقع.

(4) McCarty, H. H., An approach to a theory of economic geography, 1954, p. 95.

مؤكدة من الناحية العملية، فإذا ثبتت صحتها، صيغت هذه الفرضية على شكل نظرية. وإذا تحققت نتائج هذه النظرية في بيئات مختلفة، وفي أزمنة متغايرة، يمكن أن تصبح النظرية قانوناً.

ويرى (شيفر Schaeffer) أن تصورنا للجغرافية علماً، يقتضي منا وضع القوانين التي تحكم التوزيع المكاني لبعض الظاهرات على سطح الأرض[1] . والقانون - كما هو معروف - عبارة عن علاقة رياضية تربط بين ظاهرتين أو أكثر، وبوساطة القانون يمكن أن نتنبأ بحدوث ظاهرة ما إذا عرفنا الظاهرة الأخرى. ولعل قوانين (نيوتن) في الجاذبية هي أكثر القوانين تطبيقاً في الأبحاث الجغرافية، وكذلك قوانين التحريك الحراري (الديناميكا الحرارية) التي تستخدم في دراسة المنظومات الجغرافية.

فعندما نلاحظ أنماطاً متميزة في توزيعات المدن على سبيل المثال، فإن ذلك يعني أن هناك قوى وعواملَ ساعدت على إظهار هذه الأنماط وتطورها. وليس من شك في أن معرفة وتحديد مظاهر وخصائص هذه الأنماط تساعدنا على تحليل العوامل والقوى الكامنة وراءها؛ مما يتيح الفرصة للتعرف على القواعد والقوانين المحددة لهذه التوزيعات.

وهناك القوانين الاحتمالية، وهي أهم أنواع القوانين من وجهة النظر الجغرافية، وهذه تبنى عادة على دراسة العينات بدلاً من المجتمعات الأصلية، وتجدر الإشارة هنا إلى أن نظرية اللايقين التي نادى بها (هايزنبرغ) زعزعت مبدأ الحتمية العلمية، وقضت على فكرة الضرورة في قوانين الطبيعة، وأثبتت أن قوانين الطبيعة إحصائية احتمالية، وليست إملائية أو يقينية، أي: إن حدوث الظواهر أصبح مجرد احتمال في نظر العلم[٢].

(1) Johnston, R. J., Geography and geographers, London, 1979, p. 43.

(٢) جلال العشري - الغزالي وفلسفته - مجلة الفيصل - العدد ٤٤ - تشرين الأول ١٩٨٠، ص ٧٤.

ويمكن أن يكون قانون المدينة الأولى (Law of primate city) الذي وضعه (جيفرسون) نموذجاً لهذا النوع من القوانين الاحتمالية. وكذلك قوانين (جلبرت) التي وضعها عن السفوح، ومن أبرزها قانونه (المعدل) القائل: «إن خط تقسيم المياه يتعد تدريجياً عن السفح الأشد انحداراً باتجاه السفح الأقل انحداراً، إلى أن تتساوى انحدارات السفحين على جانبي هذا الخط».

ومن الضوابط البيئية (الايكولوجية) يمكن أن نذكر قانون «الحجم يورث الحجم» في تصارع المدن في الإقليم، من أجل الحجم والضخامة، وتنافسها على مجالات النفوذ و «قانون الحجم والتباعد»، وهو تعبير جغرافي عن العلاقة العكسية بين الحجم والمسافة، تتمشى مع قانون الغاب. و «أن المدن في الإقليم مجتمعات متفاوتة المواهب والأحجام تتصارع من أجل البقاء»؛ أي: إنها تتنافس باستمرار على مجالات النفوذ، وتتصارع من أجل الحجم والضخامة.

وقد يوضع القانون بناء على المشاهدة والتجربة، دون وجود فرضية أو نظرية سابقة، كما هي الحال في قانون الفائدة المركبة الذي يستخدم في قياس تزايد السكان، واعتمدت نتائجه بعد تجارب عديدة. ومن الأمثلة الأخرى مجموعة القوانين التي وضعها (هورتن Horton) لقياس الأشكال الطبيعية (Morphometry)، وأثبت وجود علاقة بين خصائص التصريف النهري (مثل عدد المجاري وأطوالها ومساحة أحواض التصريف) من جهة، وبين نظام النهر من جهة أخرى[1] .

وأخيراً، هناك مفاهيم أو مبادئ عامة (Concepts or principles) وهي عبارة عن تعميمات (Generalizations) ذات تطبيقات واسعة. وعن طريق المشاهدة والتجربة يمكن أن تتأكد صحتها وتقوى الثقة بنتائجها، وتصبح قانوناً في النهاية ومثال ذلك، مبدأ اختزال الجهد (Principle of least effort) الذي وضعه (زيبف Zipf)، وهو يرى أن البعد بين مكانين يمكن قياسه بالمسافة الفاصلة بينهما، أو المسافة الاقتصادية التي تشمل

(1) Hanwell, J. D., & Newson, M. D., Techniques in physical geography, London, 1974, p. 166.

مقدار النفقات التي يدفعها الفرد للوصول إلى هدفه. ولما كانت هذه المسافة الاقتصادية تعني دفع مبلغ من المال، فالإنسان يحاول تقليل هذه المسافة ما أمكن (Distance minimization) حتى يقلل من التكلفة، ولهذا فهو يحاول اختزال الجهد عن طريق سلوك أقرب طريق يوصله إلى غرضه.

ويمكن القول: إن الجغرافية - كالتاريخ - مستهلكة للنظريات والقوانين أكثر منها منتجة لها، ولكن هذا لا يعفينا من استعراض بعض النظريات والقوانين التي تعالج موقع الصناعة وحركة التبادل والتجارة، كما أنها لا تغفل أثر السوق في أنماط استغلال الأرض في الزراعة.

ومن الطبيعي، أن تركز هذه النظريات اهتمامها على الأساسين الرئيسيين لجميع الدراسات الجغرافية، وهما النمط والعملية (Pattern & process)، بعضها يحاول تفسير التوزيع الحالي لأنماط التنظيم المكاني، وبعضها الآخر يحاول تفسير عملية الارتباط بين مختلف هذه الأنماط، وبالاختصار، إنها نظريات تختص بالتوزيع والعلاقات. ونظراً لكثرة هذه النظريات سوف نكتفي بسبع منها:

١- نظرية (فون تونن) The Von thünen theory

٢- نظرية (فيبر) The Weber theory

٣- نظرية (كريستالر) The Christaller

٤- نظرية التأثير المتبادل The Interaction

٥- نظرية التعادل عند نقطة الانقطاع The Breaking-point theory

٦- قانون جاذبية التجارة بالتجزئة Law of retail trade gravitation

٧- نظرية التكامل A Complementarity theory

(١) نظرية فون تونن

إن أول محاولة جادة لوضع نظرية علمية في تنظيم المكان الـذي يُمـارس فيـه نشـاط الإنسـان، يمكـن أن تنسـب إلى (جوهـان هـنريش فـون تونـن Johann Heinrich Von Thunen)، الذي عاش في ألمانيا من عام ١٧٨٣ إلى عام ١٨٥٠. وقد صاغ (فون تونن) نظريته من حصيلة أربعين سنة من الخبرة في إدارة مزرعته القريبة مـن مدينـة (روسـتوك Rostock) في (مكلنبرغ Mecklenburg).

وتحاول نظرية (فون تونن) الكشـف عـن أنمـاط الزراعـة، التي تظهـر حـول سـوق المدينة. وترى أن الزراعة سوف تتجه إلى التخصص المكاني، وفق أنماط محددة، لو توفرت لها الشروط السبعة الآتية[1] :

١- منطقة منفردة منعزلة، تتألف من مدينـة واحـدة مـع ظهيرهـا الزراعـي، ويمكـن أن نطلق على مثل هذه المنطقة اسم «الولاية المنعزلة»، على مثال الدويلة الإقطاعية في العصور الوسطى.

٢- تمثل المدينة سوقاً للمنتجات الفائضة عن الظهير، ولكنها لا تتسلم منتجـات قادمـة من منطقة أخرى.

٣- لا يرسل الظهير فائضه إلى سوق أخرى غير سوق مدينته الرئيسية.

٤- يتألف الظهير من بيئة طبيعية متجانسة، تلائم زراعة العروض المعتدلة وحيواناتها.

٥- يسـكن الظهيرَ مزارعـون راغبـون في الحصـول علـى الحـد الأقصـى مـن الفـائدة، وقادرون على تكييف نمط الزراعة مع احتياجات السوق المحلية.

٦- يستخدم الظهيرُ وسيلة واحدة للنقل الـبري (لم يكـن في أيـام (فـون تونـن) سـوى الحصان والعربة، ولم يضع احتياجات المشاة موضع الاعتبار).

(1) Johnson, H. B., "A note on thünen's circles", Annals of the Association of American Geographers, 1962, pp. 213-220.

٧- تكاليف النقل تتناسب طرداً مع المسافة، ويتحمل المزارعون أعباء النقل كاملة، وهم ينقلون جميع المواد الغذائية «طازجة».

الفروض:

في ظل مثل هذه الشروط (المخبرية) المحددة، يفترض ظهور أنماط زراعية مختلفة حول المدينة، على شكل حلقات متميزة، تشترك في مركز واحد[١] . وتتحدد المسافة، التي يستطيع المحصول الزراعي قطعها إلى المدينة، بسعر السلعة في السوق، ونفقات الإنتاج في المزرعة، وتكاليف النقل بينهما. وأي فائدة يحققها المزارع تعتمد على العلاقة بين هذه المتغيرات الثلاثة، التي تعبر عنها المعادلة الآتية:

ر = ق - (ن + ت)

وهذا يعني أن الربح (ر) يساوي قيمة البضاعة (ق) ناقص مجموع نفقات الإنتاج (ن) كالعمل والآلات والبذار، وتكاليف النقل (ت) من المزرعة إلى السوق.

وفي ضوء هذه المعادلة، ننظر إلى الجدول (٤)، الذي يشتمل على بيانات إحصائية، موضوعة على أساس الملاحظات التي جمعها (فون تونن)، وخلص منها إلى أن النفقات التي ندفعها والأثمان التي نتسلمها عن كل فدان، (أو عن أي وحدة مساحية) تختلف باختلاف نوع المحصول.

ولنأخذ الأخشاب والحبوب مثلاً على ذلك، نجد أن الناتج من فدان من أخشاب الوقود يعطي سعراً في السوق أعلى مما هي عليه حال الفدان من الحبوب، ولكن حجم الأخشاب الكبير يتطلب رحلات أكثر إلى السوق، ومن ثم فإن محصول الفدان من الأخشاب يكلف أكثر من محصول الحبوب في الانتقال إلى السوق.

---

(١) يقابل نظرية (فون تونن) الحلقية في الاستغلال الاقتصادي نظرية (ما كنزي) الحلقية في نمو المدينة، ولكنها امتداد من نوع آخر داخل المدينة.

ومن هذه العوامل الثلاثة، سعر السوق، ونفقات الانتاج، وتكاليف النقل، استخلصت القيم الافتراضية في الحقول ١ و ٢ و ٣ من الجدول (٤)، لتوضيح فكرة تناقص الأرباح (الحقل ٤) مع تزايد المسافة عن السوق الاستهلاكية.

ومن دراسة الجدول المذكور، يتضح لنا أن أبعد مسافة يستطيع المزارع استثمار أخشابها بطريقة مربحة، ينبغي أن تكون ضمن ثلاث وحدات مسافية من البلدة تقريباً، وبعد هذه المسافة تصبح تكاليف النقل كبيرة، إلى حد أنها تلتهم كل فائدة مرجوة.

جدول (٤)

أثر البعد عن السوق في الأسعار والنفقات والأرباح لكل فدان[1].

الحلقات	الأخشاب				الحبوب			
وحدات المسافة إلى السوق	(١) سعر السوق (ق)	(٢) نفقات الإنتاج (ن)	(٣) تكاليف النقل (ت)	(٤) الربح (ر)	(١) ق	(٢) ن	(٣) ر	(٤) ت
٠,٥	٢٠٠	١٤٠	١٠	٥٠	٨٠	٥٠	٣	٢٧
١	٢٠٠	١٤٠	٢٠	٤٠	٨٠	٥٠	٦	٢٤
١,٥	٢٠٠	١٤٠	٣٠	٣٠	٨٠	٥٠	٩	٢١
٢	٢٠٠	١٤٠	٤٠	٢٠	٨٠	٥٠	١٢	١٨
٢,٥	٢٠٠	١٤٠	٥٠	١٠	٨٠	٥٠	١٥	١٥
٣	٢٠٠	١٤٠	٦٠	٠	٨٠	٥٠	١٨	١٢
٣,٥	٢٠٠	١٤٠	٧٠	٠	٨٠	٥٠	٢١	٩
٤	٢٠٠	١٤٠	٨٠	٠	٨٠	٥٠	٢٤	٦
٤,٥	٢٠٠	١٤٠	٩٠	٠	٨٠	٥٠	٢٧	٣
٥	٢٠٠	١٤٠	١٠٠	٠	٨٠	٥٠	٣٠	٠

كما تُظهر دراسة الحبوب في الجدول (٤) أيضاً، أن إنتاجها يمكن أن يكون مربحاً حتى نهاية الوحدة المسافية ٤,٥. وبمعنى آخر، إن المزارع القريب من المدينة يملك

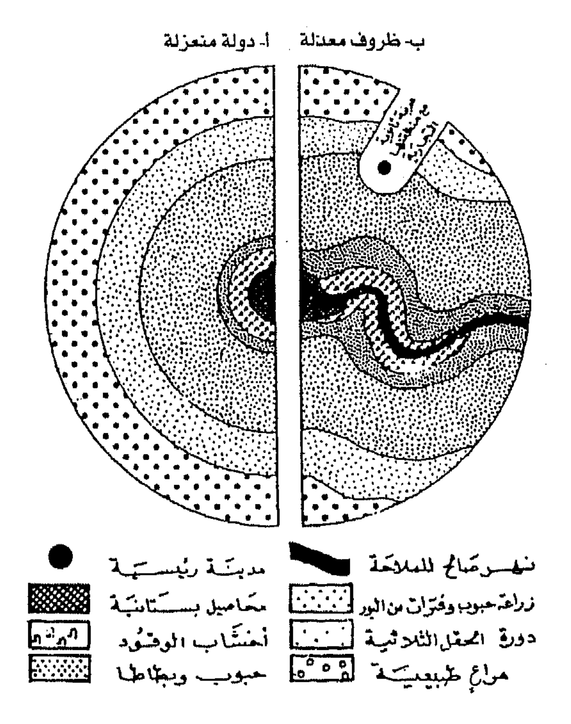
(1)Grotewold A., "Von thünen in retrospect," Economic Geography, Vol. 35, (1959), pp. 346-355.

حرية واسعة في اختيار المحاصيل التي ينتجها من أجل السوق، أمـا المـزارع البعيـد، فـلا يملك سوى فرص محدودة للاختيار. والفكرة الأساسية في نظرية (فون تونـن) هـي أن: «فرص الاختيار المربحة تتناقص مع بعد المسافة عن سوق المدينة».

وبناء على المبدأين القائلين: إن الحدود الخارجية لكل نمـط زراعـي تتحـدد بتنـاقص الفائدة التي ترتبط بتكاليف النقل بصورة رئيسية، وإن الحدود الداخليـة تتحـدد بفـرص أكثر من الاختيارات المربحة، يفترض (فون تونن) ست مناطق زراعيـة متحـدة المركـز، تمتد حول سوق المدينة:

شكل (١٥)

أنماط الاستغلال الزراعي حسب نظرية (فون تونن)



دورة زراعية ثلاثية: ثلث يستخدم في المحاصل الحقلية، وثلث يخصص للمراعي، وثلث يبقى بوراً.

نظام الاستغلال الزراعي حسب نظرية (فون تونن):

المنطقة ١: تُستخدم أقربُ الأراضي إلى السوق في إنتاج المواد القابلة للتلف والفساد، وبخاصة الألبان والخضراوات (أي المحاصيل البستانية)، كما هو واضح في الشكل (١٥). وتتركز هذه المظاهر من النشاط في المنطقة الداخلية، بسبب بطء حركتها في النقل، وانعدام الوسائل التقنية لحفظ الأطعمة، مثل التبريد والتعليب[١] .

وتمتد المنطقة الأولى نحو الخارج، بصورة تتناسب مع احتياجات المدينة، إذ يمتد نصف قطر هذه المنطقة بقدر ما يزداد الطلب على الألبان والخضراوات الطازجة، وهم يتسلمون أسعاراً عالية إلى حد يجعل إنتاجها - بالنسبة لمزارعي المنطقة الأولى - أكثر نفعاً من الأخشاب أو الحبوب أو غيرهما من المنتجات الزراعية.

المنطقة ٢: يتخصص سكان المنطقة الثانية بإنتاج أخشاب الوقود أكثر من الخشب المنشور المخصص للصناعة؛ لكثرة الطلب عليه، (في أيام «فون تونن» كانت الأخشاب المصدر الرئيسي للوقود، وكان تدفئة البيوت المستهلكة الرئيسية لهذا الوقود).

وقد أوضح (فون تونن)، في وصفه الدقيق لمزرعته في (مكلنبرغ)، أن المحصول الغابي يعطي دخلاً للمزارع القريب من المدينة، أكبر مما يعطيه أي نوع آخر من الإنتاج، باستثناء الألبان والخضراوات. وترتبط الحدود الخارجية للمنطقة الثانية، بكمية الوقود المطلوبة في السوق المحلية.

وتخلص المفاضلة بين زراعة الحبوب وأخشاب الوقود إلى أن المزارع يفضل إنتاج الأخشاب، حتى نهاية وحدتين مسافيتين في أغلب الأحوال.

المناطق ٣ و٤ و٥: تتجه هذه المناطق إلى التخصص بزراعة الحبوب وبعض

---

(١) انظر غوطة دمشق - للمؤلف - دمشق ١٩٦٦، ص ص ٣٧٧- ٣٧٩.

المحاصيل الزراعية الأخرى. ولا يحتاج التمييز بين هذه المناطق هنا إلى شرح وتوضيح، سوى أن نلاحظ أن كثافة الزراعة تتناقص مع البعد عن المدينة، ويمكن أن نستدل على ذلك من نسب الأرض المتروكة للراحة: وهي صفر في المئة في المنطقة الثالثة، و ١٤٪ في المنطقة الرابعة، و ٣٣٪ في المنطقة الخامسة.

وعلى الرغم من شدة الطلب في السوق على أخشاب الوقود (في أيام فون تونن) بأسعار تزيد على أسعار الحبوب، فقد كانت تزرع للاحتياجات المعيشية فحسب وراء المنطقة الثانية. وقد حقق المزارع فيما وراء المنطقة الحرجة (٢,٥ وحدة مسافية)، فائدة أكبر بزراعة الحبوب الغذائية (كما هو واضح في الجدول ٤). وفي الواقع، إنه فيما وراء ثلاث وحدات مسافية تصبح الفائدة في إنتاج الأخشاب معدومة من الناحية التجارية.

المنطقة ٦: في هذه المنطقة تقوم مزارع الماشية، وهي تحتوي على نوعين من المنتجات: الماشية التي يمكن سوقها إلى السوق، وبالتالي تنخفض تكاليف نقلها إلى الصفر تقريباً، والجبن، الذي لا يعد من المواد السريعة التلف، كما أن قيمته تجعله قادراً على تحمل تكاليف نقل مرتفعة نوعاً ما[1].

نخلص مما سبق، إلى أن ضوابط الطلب، وسعر الأرض، وتكاليف الإنتاج مع طبيعة المحصول من حيث الوزن والقابلية للتلف لها توجيه واحد مشترك: المحاصيل العالية القيمة، السريعة التلف، التي تطلب طازجة، تحتل أقرب أرض إلى المدينة. أما المحاصل الحقلية الثقيلة، القليلة القيمة، التي تعيش طويلاً، فتقذف بعيداً عن المدينة.

نقد النظرية:

ولكن كيف تمكن (فون تونن) أن يوائم بين نظريته، وبين وجود الأنهار الصالحة للملاحة، ومدينة السوق الصغيرة؟ لقد أوضح ذلك في الشكل (١٥). فالنهر يزودنا بوسيلة نقل رخيصة، ومن ثم، فهو يعمل على توسيع النطاقات على طول مجراه. أما

(1) Gregor, H. F., Geography of agriculture: Themes in research, 1970, pp. 57-71.

المدينة الصغيرة، فهي تقوم بخدمة المناطق المحيطة بها، على مقياس أصغر مما هي عليه الحال حول المدينة الكبيرة، ويزداد امتدادها نحو الجهة المغايرة للمدينة الرئيسية.

ومع أن العوامل الأساسية التي حاول أن يوضحها (فون تونن) في نظريته مازالت عاملة فعالة، فمن الصعب أن نجد أمثلة عليها في أيامنا الحاضرة، وذلك لأسباب عديدة؛ فهناك أشكال جديدة للنقل (من مركبات ومراكب وسكك حديدية) أقل تكلفة من الخيول والعربات. وبالإضافة إلى ذلك، فإن تكاليف النقل لا تتناسب بصورة طردية مع المسافة، ولا تزداد في جميع الاتجاهات بصورة متماثلة. ويمكن للمواد القابلة للتلف أن تنقل إلى مسافات طويلة بواسطة البرادات، أو غيرها من الوسائل المستخدمة في حفظ الأطعمة والمشروبات، وأخيراً، لم يعد خشب الوقود الوسيلة الرئيسية للتدفئة المنزلية. وعلى الرغم من ذلك كله، فقد كانت نظرية (فون تونن) خطوة رائدة في ظهور نظرية الموقع الهامة.

لقد هدف (فون تونن) من هذه النظرية إلى إبراز القوانين التي تتحكم في توزيع المحاصيل الزراعية، على أساس الحصول على أكبر قدر ممكن من الربح من أرضه الزراعية. وتجدر الإشارة قبل تمحيص هذه النظرية إلى أنها ليست نظرية صالحة للتطبيق في جميع الأحوال، وفي جميع الأماكن والأزمان، ولكنها مجرد نظرية تساعد على تفسير بعض مظاهر النشاط الاقتصادي للإنسان[١].

ويمكن أن نلخص مضمون هذه النظرية في نقطتين رئيسيتين:

أولاً – كلما بعدت مناطق الإنتاج عن السوق، زادت نفقات الإنتاج، بسبب زيادة تكاليف النقل.

ثانياً – يتناسب إيجار الأراضي الزراعية تناسباً عكسياً مع تكاليف النقل، فكلما ارتفع الثاني، انخفض الأول، وبالعكس.

(١) فؤاد محمد الصفار – التخطيط الإقليمي – الإسكندرية ١٩٦٩ – ص ص ١٩٧ – ٢٠٣.

ونحاول بعد ذلك أن نستعرض **الافتراضات المختلفة التي بنى عليها (فون تونن) نظريته:**

(أ) إذا افترضنا وجود الدولة المنعزلة التي تصورها (فون تونن)، كما هي، ولكن مع اختلاف بسيط، وهو وجود نهر ملاحي يقطع المكان من أدناه إلى أقصاه، ويمر بمركز التجمع السكاني. فإن هذا التغيير الطفيف في الوضع الطبوغرافي لنموذج (تونن)، سوف يؤدي إلى تعديل بسيط في شكل النطاقات الستة، حيث تأخذ هذه النطاقات في الاستطالة النسبية باتجاه النهر؛ مما يسهل نقل المنتجات إلى السوق.

كما أن المنطقة رقم (٢)، وهي المخصصة للغابات، يمكن أن تكون في أطراف الدولة (أو على أطراف النهر)، لأن وجود النهر يساعد على نقل الأخشاب بتكاليف منخفضة وسريعة النقل نسبياً، وبالتالي يمكن أن يتسع المكان المتاح لاستخدامات رقم (٣) و (٤) و (٥)، مما يزيد في إنتاجها، وبالتالي يزداد إنتاج الدولة بصورة عامة.

(ب) وإذا تصورنا أن الدولة لا تحتوي على نهر ملاحي واحد فحسب، بل يوجد بها أيضاً عدد من الطرق، فإن تصور استخدامات الأراضي في هذه الحال، يوضح اتساع الأنشطة وامتدادها إلى مختلف شرايين الدولة بسبب هذه الميزة الهامة (وهي وجود طرق مواصلات سهلة)، كما يظهر في الشكل (١٦).

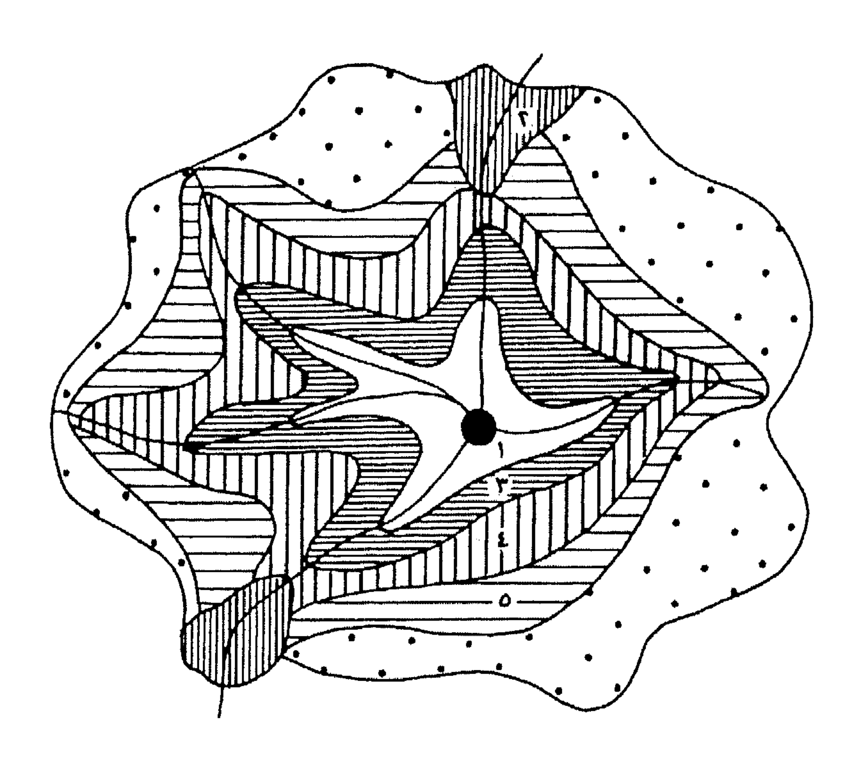
(جـ) وإذا حاولنا تغيير الفرضية القائلة: إن أراضي الدولة ذات خصوبة واحدة، وافترضنا أن الأراضي الموجودة شمال المدينة أكثر خصوبة من الأراضي الموجودة إلى جنوبها، للاحظنا أن الاستخدام سيمتد أكثر إلى الناحية الشمالية، حيث تزداد إنتاجية الأراضي الشمالية، على إنتاجية الأراضي الجنوبية، وبالتالي تعوض الزيادة في الإنتاجية الزيادة في تكاليف النقل، عند امتداد النشاط لمسافة أبعد إلى الشمال.

(د) أما عن الفرضية القائلة بتجمع السكان وتمركزهم في مدينة واحدة، فقلما نشهدها في الحياة العملية، وفي الأغلب أن تكون مجموعة من المراكز البشرية، مختلفة الحجم والوظيفة، داخل المكان المتاح للدولة، تتنافس فيما بينها على استغلال الموارد

الطبيعية الموجودة داخل ظهائرها (Hintrelands)، وهذا يعني أن أنماط استخدام الأراضي تتأثر بقوى الجذب الناشئة عن أكثر من سوق واحدة.

شكل (١٦)

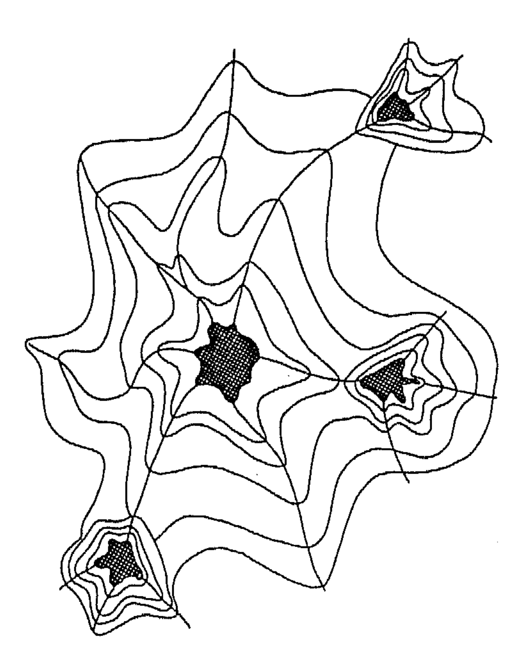
أثر الطرق في استخدام الأرض



ومن الطبيعي أن تتناسب قوى جذب الأسواق الثانوية مع أحجام هذه الأسواق وأبعادها، كما ترتبط أيضاً بمواقع هذه الأسواق بالنسبة لبعضها، وعلى أساليب وطرق المواصلات المستخدمة فيها. وعلى هذا الأساس، فإن وجود مدينتين من أحجام متقاربة، ووظائف متشابهة، ومواقع غير متباعدة، يعني تقاسمهما الأراضي المحيطة بهما في نواحي الاستخدام المختلفة؛ بحيث تستقطب كل منهما الأراضي القريبة منها.

شكل (١٧)

التنافس بين المدينة المركزية والمدن التوابع على استخدام الأرض



وهذا الموضوع يقودنا إلى دراسة المدن التوابع (Satellite cities)؛ لما له من أهمية في التحليلات المكانية. فعندما تقوم مدينة صغيرة أو أكثر داخل النطاق الطبيعي لمدينة مركزية (Central city)، فإن المدينة المركزية لا بد لها من منافسة المدن التوابع على استخدام الأرض. ونلاحظ أن مناطق نفوذ المدينة المركزية تكون متحدة المركز، ويتأثر شكلها باختلاف طبوغرافية الأرض، وخصوبة التربة، وسهولة المواصلات. كما يكون لكل من المدن التوابع مثل هذه المناطق، ولكن على أحجام أصغر، حيث إن المدن التوابع ستتغلب على منافسة المدينة المركزية في استخدام بعض الأراضي، طالما كان استخدامها ذا قيمة اقتصادية أو اجتماعية أكبر من قيمة استخدام المدينة المركزية لها.

أما إذا كان استخدام المدينة المركزية لهذه الأراضي يعطي قيمة اقتصادية، أو يشبع حاجة اجتماعية، أكبر من استخدام المدن التوابع لها، فلا بد للمدن التوابع أن تبحث

عن مواقع أخرى بديلة، على مسافة أبعد – في العادة – عن المدينة المركزية، تمكنها من منافسة المدينة المركزية[١] .

(٢) نظرية (فيبر)

كان (ألفرد فيبر) أول من تقدم بنظرية كاملة تعالج موقع الصناعة، وهو اقتصادي ألماني، حاضر في جامعة (براغ) بين عامي ١٩٠٤ – ١٩٠٧، وجامعة (هيدلبرغ) بين عامي ١٩٠٧ – ١٩٣٣. وفي عام ١٩٠٩ نشر نظريته المشهورة عن موقع الصناعة، وضمنها آراء سلفه (ولهلم لونهارت Wilhelm Launhart) التي ظهرت في عام ١٨٨٠[٢].

وقد استهل (فيبر) نظريته بعدة فرضيات:

١- إن المنطقة المدروسة منعزلة عما سواها، متجانسة من حيث سطحها ومناخها وسلالاتها، ويتماثل سكانها في المهارة التكنولوجية، ويخضعون لسلطة سياسية واحدة.

٢- إن بعض الموارد الطبيعية مثل المياه والرمال «كلية الوجود»، بينما يقتصر وجود الموارد الأخرى (مثل الفحم وخام الحديد» على مواضع محدودة فقط.

٣- إن الأيدي العاملة ليست كلية الوجود، بل إنها «محدودة» في أماكن خاصة.

٤- إن تكاليف النقل خاضعة لعاملي الوزن والمسافة، وهي تزداد طرداً مع طول المسافة وزيادة الحمولة.

(1) Conkling, E. C., & Yeates, M., Man's economic environment, New-York, 1976, p. 24.

(٢) بحث (لونهارت) الألماني الموقع الصناعي، وخلص إلى أن المنافسة بين السلع المختلفة تعتمد على المسافة بين مكان الإنتاج وسوق الاستهلاك. أما المنافسة بين السلع التي تنتج في مكان واحد، فتعتمد على مدى تحملها لتكاليف النقل.

ويدّعي (فيبر) أن التجربة (ويطلق عليها اسم الاختبار الضابط)[1] (control experimental) تثبت أن موقع الصناعة يتحدد نتيجة لقوى ثلاثة وهي:

تكاليف النقل، ونفقات العمالة والسوق (أو ما يدعوه «بالتجمع البشري») (Agglomaration).

دور تكاليف النقل:

يرى (فيبر) أن تكاليف النقل يمكن أن تحسب بطرق متعددة تبعاً للحالات المختلفة. وسوف ندرس اثنتين فقط من هذه الحالات:

الحالة أ: سوق واحدة ومادة خام واحدة:

إذا كان الطلب المحلي يقتصر على نوع واحد من المنتجات، وهذه بدورها تشتمل في صنعها على مادة واحدة من الخامات، فإن المصنع حينئذ يمكن أن يقوم في أحد المواقع الآتية:

١- **إذا كانت المادة الخام كلية الوجود،** فإن المصنع سيكون حينئذ في السوق؛ لأن انخفاض تكاليف النقل في هذا المكان، يشمل كلاً من الإنتاج النهائي، والمادة الخام.

٢- **إذا كانت مواقع المادة الخام محددة** (أي: إنها تتوزع في أماكن معينة) **وخاماتها نقية** (أي: إن الوزن الضائع يساوي صفراً)، فإن موقع المصنع حينئذ يمكن أن يكون في السوق، أو عند مصدر المادة الخام على حد سواء.

٣- **إذ كانت مواقع المادة الخام محددة، وخاماتها غير نقية** (ويعني بذلك (فيبر) أن الوزن ينقص في العمليات الصناعية)، فلا بد للصناعة حينئذ أن تقوم عند مصدر المادة الخام. ولنذكر هنا أن العلاقة بين تكاليف النقل وحجم الحمولة علاقة طردية، سواء أكانت مادة خاماً أم منتجات نهائية.

---

(١) تجربة مخبرية يجريها الباحث للتأكد من صحة نتائج اختبارات أخرى. انظر:

Hoover, E. M., The location of economic activity, New York, 1948.

الحالة ب: سوق واحدة ومادتان خام.

إذا كانت زبائن هذه المنتجات تتركز في مكان واحد فقط، وكانت المنتجات تصنع من اثنين من المواد الخام (خ١ و خ٢)، فسوف تميل الصناعة حينئذ إلى الاستقرار في واحد من المواقع التالية:

١- **إذا كانت خ١ و خ٢ كلية الوجود**، فالصناعة حينئذ ستقوم عند السوق، للسبب نفسه الذي ذكرناه في الحالة أ.

٢- **إذا كانت خ١ كلية الوجود و خ٢ محددة** (في موضع غير موضع السوق) وكان كلا المادتين الخام نقياً، فالصناعة حينئذ ستقوم عند السوق أيضاً، وبالتالي تدفع تكاليف النقل على خ٢ فقط.

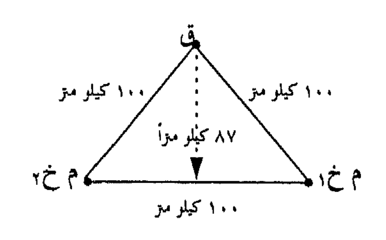
ولو أقيم المصنع عند مصدر خ٢، فلا بد أن تدفع نفقات النقل على المنتجات النهائية، التي تساوي بمجموع خ١ و خ٢ تماماً، لأن كلاً من مادتيها الخام نقي فعلاً.

٣- وإذا **كان كلٌ من المادتين الخام محدداً** ونقياً، فإن المصنع سيقوم عند السوق أيضاً، ولا بد من إرسال كلا المادتين مباشرة إلى منطقة الاستهلاك للمعالجة، لأن هذه الخطة تؤدي إلى أقل نفقات نقل إجمالية، (شكل ١٨).

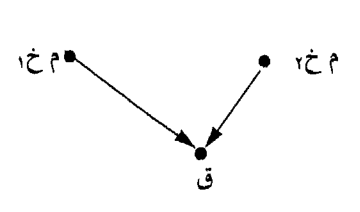
شكل (١٨)

مثلث فيبر

الحالة ب – ٤



الحالة ب – ٣



م خ مصدر المادة الخام.

م خ١ مصدر المادة الخام الأولى.

م خ٢ مصدر المادة الخام الثانية.

ق السوق.

وسواء أكان المصنع قائماً عند مصدر خ١ أم عند مصدر خ٢، فلا بد من دفع نفقات نقل إضافية على ذلك الجزء من الرحلة، التي تتحرك خلالها إحداهما باتجاه الأخرى.

والخلاصة: إن كل صناعة تستخدم المواد الخام النقية من مصدرين؛ سوف تستقر دائماً في المكان الذي تستهلك فيه المنتجات النهائية.

وقد يكون هناك استثناء فيما لو كانت إحدى هاتين المادتين الخام تمر عبر المكان الذي تستخرج منه المادة الأخرى من الخام، في أثناء نقلها إلى منطقة السوق، وهذا الموضع سيكون متعادلاً مع السوق في الجاذبية كموقع للصناعة.

٤ – **إذا كان كلا المادتين الخام محدداً وغير نقي**، فالحل حينئذ يصبح معقداً، ولا بد لحل هذه المشكلة من استخدام مثلث فيبر لتحديد الموقع، حيث تحتل السوق إحدى زواياه ق ومصدر خ١ (م خ١) الزاوية الثانية، ومصدر خ٢ (م خ٢) الزاوية الثالثة، كما هو واضح في الشكل السابق[١] .

ويمكن شرح هذه الصورة على النحو الآتي:

لنفرض أن كلا المادتين الخام خ١ و خ٢ تفقد ٥٠٪ من وزنها في العمليات الصناعية، وأن المطلوب من كل منهما سنوياً ٢٠٠٠ طن. فإذا كان المصنع يقع عند (ق) فإن المجموع الكلي لتكاليف النقل خلال سنة يكون على النحو الآتي:

(أ) ٢٠٠٠ طن × ١٠٠كم = ٢٠٠٠٠٠ طن كيلو متري من أجل خ١ (من م خ١ إلى ق)، زائد (ب) ٢٠٠٠٠٠ طن كيلو متري، من أجل خ٢ (من م خ٢ إلى ق) أو ما يعادل ٤٠٠٠٠٠ طن كيلو متري للجميع.

ولو كان المصنع قائماً عند م خ١، فإن الحمولة ستكون:

(1) Isard, W., Location and space economy, New York, 1956, pp. 176-182.

(أ) ٢٠٠٠ طن × ١٠٠كم = ٢٠٠٠٠٠ طن كيلو متري من أجل خ٢ (من م خ٢ إلى م خ١)، زائد (ب) ٢٠٠٠ طن × ١٠٠كم = ٢٠٠٠٠٠ طن كيلو متري للمنتجات النهائية، من م خ١ إلى ق، أو ما يعادل ٤٠٠٠٠٠ طن كيلو متري.

أما إذا كان المصنع قائماً في النقطة ن، عند منتصف الطريق بين م خ١ و م خ٢، فإن تكاليف النقل ستكون على النحو الآتي:

(أ) ٢٠٠٠ طن × ٥٠كم = ١٠٠٠٠٠ طن كيلو متري من أجل خ١ (من م خ١ إلى ن)، زائد (ب) ١٠٠٠٠٠ طن كيلو متري آخر، من أجل خ٢ (من م خ٢ إلى ن)، زائد (جـ) ٢٠٠٠طن × ٨٧كم = ١٧٤٠٠٠ طن كيلو متري للمنتجات النهائية من ن إلى ق، أو ما يساوي ٣٧٤٠٠٠ طن كيلو متري للمجموع الكلي. وهذا يقل عن التقدير الذي يواجه المصنع المقام سواء أكان عند ق، أم عند م خ١، أم عند م خ٢.

وإذا كانت المادتان الخام لا تفقدان الكمية الضائعة نفسها من الوزن، وكانت الكميات المطلوبة مختلفة، فإن المصنع سوف يقترب من أحد مصدري المواد الخام إلى الحد الذي يحقق فيه أقل التكاليف اللازمة للنقل.

ويمكننا أن ندرس كثيراً من الحالات الأخرى، كوجود سوقين ومصدرين للمادة الخام، أو ثلاثة من إحداها، واثنتين من الأخرى، وهكذا، وذلك بتطبيق مثلث (فيبر) لتحديد الموقع، أو تعديلاته الخاصة لكل وضع من الأوضاع، مثل المضلع الرباعي لتحديد الموقع وغيره.

وقد اعترض رجال الاقتصاد على نظرية مثلث (فيبر) لتحديد الموقع من ناحيتين رئيسيتين:

١- إن أجور الشحن لا تتناسب طرداً مع المسافة.

٢- إن المنتجات النهائية لا تعامل على قدم المساواة مع المواد الخام في ميدان النقل العام (طن مقابل طن).

وعلى الرغم من هذه الانتقادات، فإن رسم (فيبر) البياني يمكن أن يحدد نفقات النقل الحقيقية، وهي، بلا شك، خطوة هامة نحو تعزيز نظرية الموقع، إذ تؤكد الحقيقة القائلة: إن تكاليف النقل تمثل، من الناحية النظرية، أكثر العناصر الأساسية تحديداً لموقع الصناعة.

دور تكاليف العمالة:

ويمضي (فيبر) قائلاً: إن تكاليف العمالة من مكان إلى آخر، تستطيع أن تفرض تأثيرها على موقع الصناعة، وبالتالي فإن الموقع الذي تعترضه نفقات النقل العالية، يستطيع تعويض هذه الخسارة عن طريق التوفير في تكاليف العمالة، وخلق أسواق عمل جديد في المناطق التي تسودها البطالة.

وعلى هذا الأساس، يمكن تحديد موقع الصناعة، في ضوء الإجابة عن السؤالين الآتيين:

١- ما تكاليف النقل المطلوبة؟

٢- وما تكاليف العمل اللازمة؟

للإجابة عن هذين السؤالين، قدم (فيبر) نظرية «**خطوط تكاليف النقل المتساوية**» (Isodapane)[1] ، وهي الخطوط التي تصل بين النقاط المتساوية في تكاليف النقل الإجمالية.

ويمكن توضيح هذه النظرية بدراسة الشكل (١٩)، الذي يمثل إحدى الحالات البسيطة، فهو يشتمل على سوق واحدة ق، ومصدر واحد للمادة الخام م خ. وينطوي هذا الشكل الهندسي على عدة افتراضات:

١- تكاليف النقل بالنسبة للطن - الكيلو متري في المادة الخام هي نفسها في المنتجات النهائية، فالدوائر المتحدة المركز حول ق تمثل تكاليف النقل من جميع الجهات

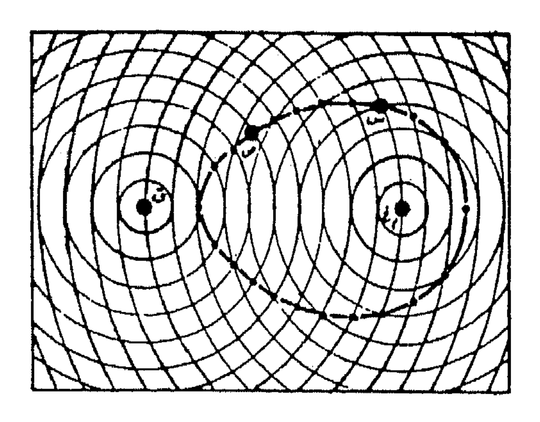
---

(١) Isodapane كلمة يونانية، تتألف من مقطعين: Isos ويعني متساوية، و dapane ويعني تكلفة.

إلى ق، والدوائر المتحدة المركز حول م خ، تمثل تكاليف النقل من م خ إلى جميع الجهات. وكلا هاتين المجموعتين من الدوائر قد نظمت أبعادها المكانية، بحيث يمثل كل منها تكلفة النقل عن الطن الواحد.

شكل (١٩)

الآيزودابين



ق	السوق
م خ	مصدر المادة الخام
ـــــــ	وحدة مسافية
━━━━	خطوط تكاليف النقل المتساوية

٢- المادة الخام غير نقية، تفقد ٥٠٪ من وزنها، وهذا يعني أن كل (طونين) من المادة الخام يدخلان المصنع، يغادرانه (طوناً) واحداً من الإنتاج النهائي.

والآن، إذا أقيم المصنع عند م خ، فلا بد من نقل جميع الإنتاج النهائي من م خ إلى ق، وهذا يكلف ١٠ وحدات من تكاليف النقل، وإذا أقيم المصنع عند ق، فإن المادة

الخام تتطلب ٢٠ وحدة من تكاليف النقل، لأنه ينبغي نقل (طونين) من المادة الخام، لمسافة عشر وحدات من م خ إلى ق، لكل (طن) من الإنتاج النهائي في المصنع.

ولنفرض أن المصنع كان عند س، حينئذ تبلغ تكاليف النقل الإجمالية ٨ وحدات للمواد الخام (طونان إلى الدائرة الرابعة حول المركز م خ)، زائد عشر وحدات للإنتاج النهائي (طن واحد إل ق من الدائرة العاشرة حول المركز ق)، أو ما يساوي ١٨ وحدة.

ويمثل الخط العريض في الشكل (١٩) **الآيزودابين**، الذي يصل بين جميع النقاط التي تبلغ عندها نفقات النقل ١٨ وحدة فقط. والنقطة ع مثلاً، تكلف ١٣ وحدة من تكاليف النقل (لطونين) من المادة الخام. يقطعان **٦,٥** وحدة مسافية زائد **٥** وحدات من النفقات لنقل (طن) واحد من الإنتاج النهائي.

هذا النوع من خطوط تكاليف النقل المتساوية يكون عديم الأهمية، حينما تكون تكاليف النقل العامل المحدد الوحيد لموقع الصناعة، لكن حالما يتدخل عامل (متغير) جديد، فإن الموقع قد يصبح في مكان آخر غير السوق أو مصدر المادة الخام، وتُظهر خطوط تكاليف النقل المتساوية مدى قدرة هذا المكان الآخر على تعويض الخسارة الناجمة عن تكاليف النقل، وإغراء الصناعة على الاستقرار في ذلك المكان.

ويوضح الشكل (١٩) أن جميع النقاط الواقعة علىخطوط تكاليف النقل المتساوية تكلف ١٨ وحدة من نفقات النقل، وهي تتضمن عبئاً إضافياً قدره ثماني وحدات من نفقات النقل، بالمقارنة مع موقع الصناعة عند مصدر المادة الخام، وتبعاً لذلك فإنه ينبغي على جميع النقاط الواقعة على هذا الخط، أن تحصل على فائدة من تكاليف العمالة تعادل ثماني وحدات من نفقات النقل على الأقل (لكل من المنتجات النهائية) لإغراء الصناعة على الإفادة من هذه الخطة. والواقع، أن طريقة (الآيزودابين) التي عرضها

(فيبر) قد زودت الصناعة بطريقة تقنية لإدخال متغيرات جديدة (مثل العمل) ضمن مخطط هذه النظرية[١].

وهكذا، حاول (فيبر) أن يدرس العوامل المؤثرة في موقع الصناعة، وانتهى إلى أن **تكاليف النقل هي أهم عامل في اختيار موقع الصناعة.**

وقد أقام (فيبر) نظريته على أساس واضح ومعقول، يتلخص في أن الصناعات التي يقل وزن منتجاتها النهائية عن وزن المواد المستخدمة في إنتاجها، تكون مواقعها بالقرب من مصادر خاماتها، إذا تساوت الظروف الأخرى، لأنه من الأفضل نقل المنتجات الخفيفة بدلاً من الخامات الثقيلة، على الرغم من الفرق في تكلفة النقل بين المنتجات الصناعية والخامات الأولية مع تساوي الوزن والمسافة.

وخلص (فيبر) إلى ما سماه **بقرينة المواد** (Material index)، أي نسبة الخامات إلى المنتجات، حسب المعادلات الآتية:

$$ق_م = \frac{\text{وزن المواد الأولية}}{\text{وزن المنتجات النهائية}} = \frac{\text{وزن المدخلات}}{\text{وزن المخرجات}}$$

وضرب مثلاً على ذلك بحديد اللورين:

$$ق_م = \frac{\text{٣ طن من خام الحديد + ١ طن من فحم الكوك}}{\text{١ طن من الحديد الزهر}}$$

$$ق_م = ٤$$

هذا بغض النظر عن بعض المواد الخام المستخدمة في هذه الصناعة، كالصخور الجيرية وغيرها، لأنها غالباً ما تكون متوفرة، عند مصادر الخامات وأسواق الاستهلاك على حد سواء، وكلما زادت القرينة، أو نسبة المواد المستخدمة، كانت الصناعة أكثر قرباً من موادها الخام، وكلما تناقصت القرينة، كانت الصناعة أكثر قرباً من أسواق الاستهلاك.

---

(١) من أجل الدراسات التفصيلية، يمكن الرجوع إلى:

Friedrich, C. J., Alfred Weber's theory of the location of industries, 1928, p. 256.

(٣) نظرية (كريستالر)

نظرية (كريستالر) من أولى النظريات التي عالجت نتائج أثر حركة النقل والمبادلة في موقع المدينة[١] ، كما أنها تمثل محاولة ناجحة لتفسير الخاصية التدرجية (البنية الهرمية Hierarchical structure) ونظام التباعد بين المراكز البشرية المختلفة[٢]. ويمكن القول: بأنها ((نظرية تفسر الأساس القاعدي لشبكة المدن في منطقة معينة))، أو نظرية لتفسير الترتيب التسلسلي لمراكز العمران وفق وظائفها المختلفة، بل إنها إطار فكري لتفسير أحجام مراكز العمران وتباعدها وتوزيعها وعلاقاتها مع ظهائرها.

و (فالتر كريستالر) جغرافي اقتصادي ألماني، ولد في عام ١٨٩٣، وهو أحد الذين درسوا اقتصاد المكان، ويرى أن مراكز الخدمات تميل إلى الانتشار في نمط سداسي الأضلاع. ويمكن أن تتحقق هذه النظرية في الأقاليم التي يتحقق فيه الشرطان التاليان:

(أ) أن يكون سطح الأرض منبسطاً، متجانساً في خصوبة أرضه، وأذواق سكانه، ورغباتهم ونظام توزيعهم، بحيث لا يحقق فيه موضعٌ ما ميزةً طبيعية[٣].

(ب) ألاّ يتمتع فيه موضع ما بميزة اقتصادية خاصة، كإنتاج بعض المواد الأولية، أو مصادر الطاقة.

وبناء على هذين الشرطين، يفترض (كريستالر) قيام ثلاث ظاهرات:

١- سوف تنشأ فوق صفحة الإقليم مراكز خدمات، لا تستغرق رحلة المواطن إلى أقربها إليه أكثر من ساعتين على الأقدام، إذ إن معظم مراكز الخدمات سابقة على عهد السيارات. وبما أن الإنسان يستطيع أن يسير (أو يقود عربة بجواد) حوالي ثلاثة كيلو

---

(1) Christaller, W., Rapports fonctionnel entre les aglomérations urbaines et les campagnes; Comptes Rendues Cong. Géogr. Amesterdam, 1938, T. II, pp. 123-138.

(٢) أن فكرة الهيراركية المدنية ليست جديدة، فقد تحدث عنها المقدسي، الجغرافي العربي، منذ أكثر من ١٠٠٠ سنة، في كتابه المعروف ((أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم)).

(٣) بمعنى أن يكون النقل متوفراً في جميع الاتجاهات، وتزداد التكلفة زيادة طردية مع ازدياد المسافة، ومثل هذه المنطقة تعرف من الناحية الفنية باسم Isotropic surface أي متساوية الخصائص في مختلف الاتجاهات.

مترات ونصف في ساعة من الزمن، فإن هذه المراكز سوف تتباعد عن بعضها حوالي سبعة كيلو مترات، تحيط بكل منها منطقة تجارية، يبلغ نصف قطر دائرتها ثلاثة كيلو مترات ونصفاً من الناحية النظرية، تضم جميع السكان الريفيين الذين يتعاملون مع مركز الخدمات[1] . وبما أن هذه النظرية تفترض أن مراكز الخدمات تتجه إلى الاستقرار في مراكز المناطق التي تؤمن لها الخدمات، فقد عرفت باسم نظرية الموقع المركزي (Central place theory).

٢- بيد أن تجاور المناطق التابعة الدائرية، يؤدي، بالطبع، إما إلى تقاطعها، وإما إلى تماسها وترك فجوات بلا خدمات فيما بينها. ومن مناقشة مختلف الأشكال الهندسية يتبين أن المضلع السداسي أقربها إلى الدائرة، ويحقق معظم شروطها، فهو لا يؤدي إلى التداخل الوظيفي ولا يخلف بينها فراغاً وظيفياً. وتبعاً لذلك، يفترض (كريستالر) أن المراكز التجارية سوف تتوزع في أنماط سداسية، ومناطقها التجارية سوف تأخذ أشكال مضلعات سداسية بدلاً من الدائرية، كما هو واضح في الشكل(٢٠).

٣- سوف تنشأ مراكز الخدمات عند رؤوس المضلعات السداسية، بحيث يكون أكثرها عدداً أصغرها حجماً، فالحجم مرآة تعكس مرتبة الخدمات، وطبيعي أن يكون (النجع) أو (العزبة) أدنى مراكز العمران، وتتباعد عن بعضها سبعة كيلو مترات.

ومع زيادة أحجام هذه المراكز البشرية لا بد أن تقل أعدادها، ويزداد التباعد بينها، وتتسع المناطق التابعة التي تخدمها. وهكذا يدخل الحجم ضابطاً للتباعد، فكل مركز من المراكز الهامة سيكون محاطاً على هوامش منطقته الريفية بستٍ من المراكز الأقل أهمية، وذلك على أبعاد متساوية (شكل ٢٠-و).

وبما أن المركز الرئيسي يتبعه ستة مراكز تابعة بصورة مباشرة، فإن مقدار الخدمات المطلوبة، أو الاحتياجات التي يوفرها لمنطقته التجارية، لا بد أن تشمل سبع وحدات،

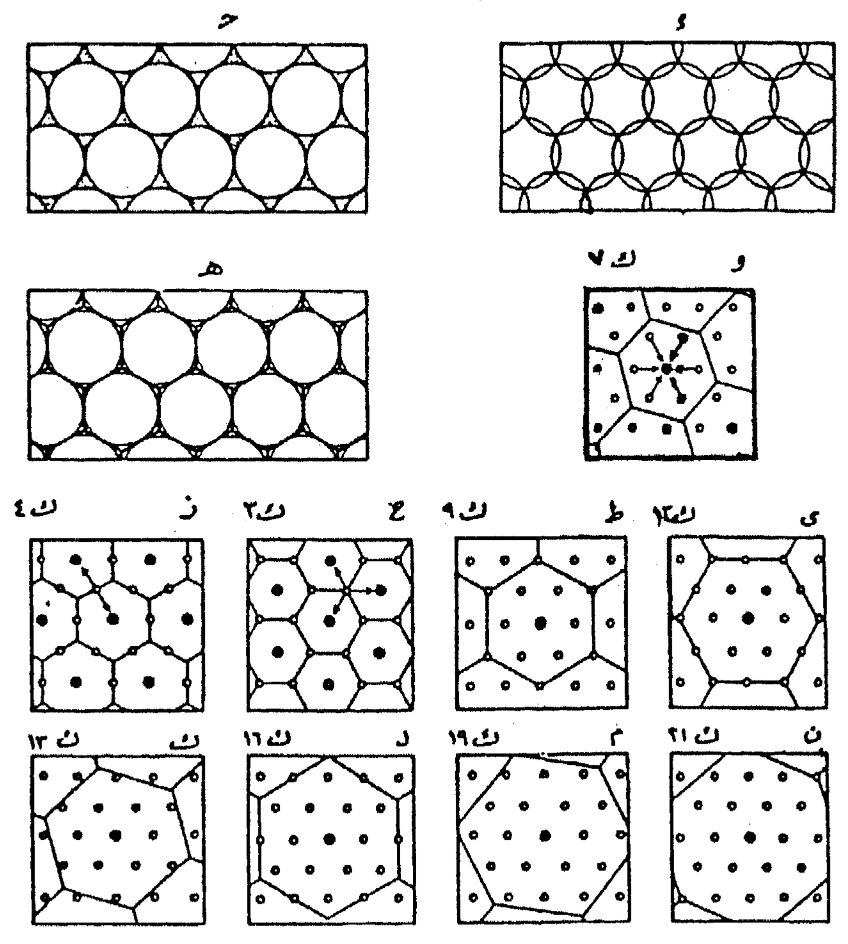
---

(١) يقول (غرادمان Gradmann): ((إن الوظيفة الرئيسية للبلدة هي أن تكون مركز تسوّق وخدمات لظهيرها الريفي)). وهذه الفكرة تمثل نقطة الانطلاق في نظرية (كريستالر).

تمثل مجموع الوحدات الست التابعة، بالإضافة إلى وحدة المركز الرئيسي نفسه، وبالتالي يرمز إليه عادة بالرمز ك، وقيمته في هذه الحال ٧ (ك = ٧).

شكل (٢٠)

منشأ المناطق التجارية السداسية



وليس من الضروري أن ينفرد المركز الرئيسي بتوفير السلع والخدمات المطلوبة للمراكز البشرية القريبة، فمن الممكن اقتسامها بين اثنين من المراكز الرئيسية (شكل ٢٠- ز). وفي هذه الحال، تكون قيمة ك = ٤ (٠,٥ وحدة لكل من المراكز الستة التابعة، بالإضافة إلى وحدة المركز الرئيسي نفسه).

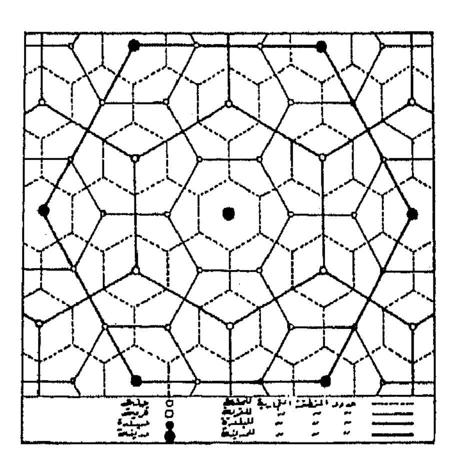
وكذلك يمكن اقتسام طلبات المراكز التابعة بين ثلاثة مراكز رئيسية مجاورة، تقع كلها على المسافة نفسها من المركز التابع (شكل ٢٠-ح)، وفي هذه الحال، تكون قيمة ك = ٣ (١/٣ وحدة لكل من المراكز الستة التابعة، بالإضافة إلى وحدة المركز الرئيسي نفسه).

وهناك أنظمة أو شبكات أخرى يمكن أن نشهدها في الأشكال (من ٢٠- ط إلى ٢٠ - ن) ، وكلها ناشئة عن شبكات ك٣ و ك٤ و ك٧، ومثال ذلك شبكتا ك ١٣ وك ١٩ المشابهتان لشبكة ك ٧، حيث يكون الطلب الإجمالي على جميع المراكز التابعة مرتبطاً بمركز رئيسي واحد (شكل ٢٠).

وهكذا يصبح لدينا سلمٌ أو هرمٌ متدرج من الأحجام من ناحية، ومن الأبعاد ومساحات المناطق التوابع من ناحية أخرى، ويطرد هذا الترتيب (الهيرارشية) حتى نصل إلى قمة الهرم. ومجموع المركب الهرمي من مراتب الأحجام والخدمات، والأبعاد والمساحات، الذي يدور حول مدينة القمة يمثل إقليماً اقتصادياً مدنياً كاملاً قائماً بذاته، بينما تمثل مدينة القمة فيه عاصمة الخدمات (أو المدينة الأم) بحيث يصبح نمط الترتيب نمطاً شجرياً أو عنقودياً.

شكل (٢١)

نظرية كريستالر

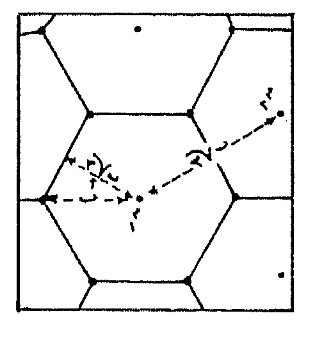


وفي عام ١٩٣٣، أقام (كريستالر) نظريته على افتراض أن قيم -ك في أي منطقة يمكن أن تتحدد طبقاً لواحدة من ثلاثة «أسس» مختلفة. ويتفق (لوش) مع زميله (كريستالر) في هذه الفكرة، ويريان أن ك٣ ومشتقاتها هي أنسب شبكة أو نظام للتسويق وتأمين الخدمات، لأنها تسمح بإنشاء أكبر عدد ممكن من المراكز المركزية (Central places). وأن ك٤ ومشتقاتها هي أنسب نظام لحركة المرور وشبكة المواصلات، لأنها تجعل الكثير من الأماكن الهامة على طريق واحدة لحركة المرور بين المدن الكبيرة. وأن ك٧ ومشتقاتها هي أنسب شبكة للتقسيمات الإدارية، لأنها لا تسمح بالمنافسة بين المراكز الرئيسية في ظل هذه المنظومة.

وقد افترض كريستالر أن تدرج مراتب الأحجام المختلفة لهذا السلم الهرمي، يتم على أساس أن طول المسافة من مرتبة إلى مرتبة أعلى منها يتزايد بنسبة $\sqrt{3}$، بحكم شكلها السداسي، كما أن مساحة المنطقة التابعة وعدد سكانها يزيدان عن سابقتيهما في المرتبة بمقدار ثلاثة أمثال.

شكل (٢٢)

نسب تدرج مراتب الأحجام



Merlin, p. 136

وفي هذا المركب لا يقيس (كريستالر) درجة المركزية بحجم السكان، إنما يتخذ عدد الهواتف مقياساً للعلاقات أو الخدمات الإقليمية بين مكان وآخر، وذلك على النحو الآتي:

حيث: $\text{م} = \text{ت} - \left(\frac{\text{س تَ}}{\text{سَ}}\right)$

م = درجة المركزية

ت = عدد الهواتف في المدينة

تَ = عدد الهواتف في المنطقة كلها

س = عدد سكان المدينة

سَ = عدد سكان المنطقة كلها.

ومن الملاحظ، أن دليل المركزية يساوي الواحد، حينما تكون كثافة الهواتف في المدينة مساوية لمثيلتها في المنطقة كلها. ويمكن تعيين مواقع الأدلة التي تساوي الواحد أو أكثر كمراكز إقليمية بوساطة رموز نسبية [1].

وغني عن البيان، أن الشرطين الأساسيين في نظرية (كريستالر) (وهما التجانس الاقتصادي والتجانس الطبوغرافي) نادراً ما نشهد لهما مثيلاً في عالم الواقع. وهناك عاملان على وجه الخصوص، (وهما طرق النقل، وعدم انتظام أشكال سطح الأرض) يشوهان صورة هذا النظام السداسي الذي افترضه (كريستالر)، فالطرق الرئيسة للنقل إما أن تغذي المزرعة فتجعل منها قرية، ومن القرية بلدة، فمدينة، وإما أن تأتي عليها وتجعل منها مستحاثة!.

(٤) نظرية التأثير المتبادل

حينما ينظر الجغرافي إلى أنماط الارتباط بين المراكز الواقعة على طرق النقل والمواصلات، يحاول فهم القوى المشكلة لهذه الأنماط، وقد يتساءل: لِمَ تبدو شبكة

---

(1) Monkhouse, F. J., &. Wilkinson, H. R. (1952), cp. cit., p. 304.

$$\text{مقياس المركزية} = \text{عدد الهواتف في مدينة} - \frac{\text{عدد سكان المدينة} \times \text{عدد الهواتف في إجمالي الإقليم}}{\text{عدد سكان إجمالي الإقليم}}.$$

النقل والمواصلات شديدة الحركة والارتباط في بعض أجزائها، ضعيفة في أجزاء أخرى؟ وما خصائص المراكز التي تشتد فيما بينها حركة النقل والمواصلات أو تخف؟

إن النموذج الرياضي للجاذبية وتعديلاته المتعددة، يمكن أن يستخدم في الإجابة عن هذه الأسئلة، كما يساعد في تحديد الظهائر الجغرافية (Hinterlands) ورسم الخرائط الكمونية (Potentail maps)، وتوضيح مفهوم العلاقة التكاملية (Complementarity)[1] .

النموذج الأساسي للجاذبية:

إن نموذج الجاذبية من أقدم النماذج المستخدمة في العلوم الاجتماعية، ويمثل محاولة بسيطة لدراسة عاملين أساسيين هما: حجم السكان، ومقدار المسافة، وهما يؤثران في كثافة الحركة، أو التأثير المتبادل بين مركز وآخر؛ حيث نجد أن أكثرهما سكاناً أقواهما تأثيراً، وأبعدهما مسافة أضعفهما تأثيراً.

ومن دراسة الارتباط بين أ و ب أو جـ في الشكل (٢٣) يمكن أن نتوقع - على فرض أنهما لا يتأثران بأي عوامل أخرى - زيادة في التأثير المتبادل بين أ و ب، إذ إن كلاً من **ب** و **جـ** يبعد **٥٠٠** كيلو متر عن أ، ولكن **ب** يسكنها مليون نسمة و **جـ** يسكنها نصف مليون نسمة.

وإذا افترضنا تساوي التأثير المتبادل المحتمل بين أي زوجين من المدن، فإننا نجد أن حجم مدينة أ الذي يبلغ ضعفي حجم مدينة جـ، سيكشف عن رقم يساعدنا على التأكد (عن طريق الاختبار) من التأثير المتبادل بين هاتين المدينتين على وجه الاحتمال.

ففي مثالنا الحالي، نجد أن الرقم المتوقع للتأثير المتبادل بين أ و ب (ك ؛ ك ب) يحتمل أن يكون ضعفي حجم التأثير المتبادل المتوقع بين أ و جـ (ك ؛ كجـ). وهذا التأثير المتبادل يمكن أن يأخذ شكل مكالمات هاتفية، أو سلع مشحونة، أو ركاب طائرات، أو رحلات سيارات... إلخ.

(1) Taaffe, E.J., Gauthier, M.L., Geography of transportation. New Jersey, 1973, pp. 73 -75.

ويمكن أن ندرس أثر عامل المسافة، بمقارنة ما نتوقع من تأثير متبادل بين أ و **ب** من جهة وبين أ و **د** من جهة ثانية، فنجد أن **ب** و **د** متماثلتان من حيث الحجم، وبما أن **د** أقرب إلى أ من **ب** فإننا نتوقع ارتباطاً أوثق بين أ و **د**. وهذا يعني أنه، في حال ثبات العوامل الأخرى، فإننا نتوقع تناقص التأثير المتبادل بين أي مركز وآخر مع تزايد المسافة.

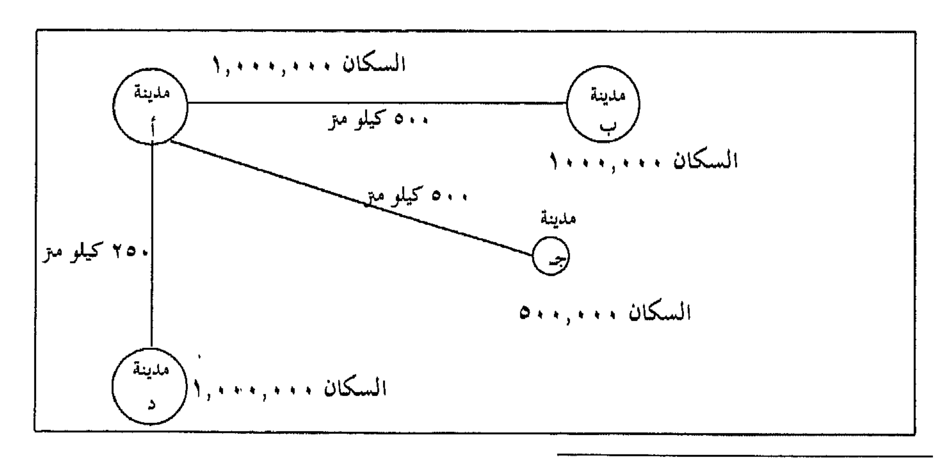
ويمكننا بعد ذلك أن نعمم القول: إن التأثير المتبادل المتوقع بين أي مدينتين **س** و **ص** سوف يزداد بازدياد حاصل ضرب عدد سكان المدينتين ($ك_{س}$ $ك_{ص}$)، ويتناقص بازدياد المسافة بين **س** و **ص** ($ف_{س ص}$)، وهذا ما يمكن أن نعبر عنه بالعلاقات الآتية:

$$ت\ م_{س ص} = ك_{س}\ ك_{ص} / ف_{س ص}$$

وإذا طبقنا هذه العلاقة على مثالنا السابق، نتوقع أن يكون التأثير المتبادل بين أ و د ($ك_{أ}$ $ك_{د}$/ $ف_{أد}$ = $١٠^{١٢}$ / ٢٥٠ هو ضعفي مثيله بين أ و ب ($١٠^{١٢}$/ ٥٠٠)، وهذه العلاقة تذكرنا بمثيلها في نموذج (نيوتن) المعروف بقانون الجاذبية[1] .

شكل (٢٣)

تمثيل بياني لنموذج الجاذبية



(١) إن قانون الجاذبية ينص على مربع المسافة، وهذا لا ينطبق على الطاقة المتولدة عن عامل المسافة، والتي تؤثر بدورها في حركة الأشياء المختلفة.

ولا ينبغي أن ننظر إلى نموذج الجاذبية، على أنه عصا سحرية يستطيع الباحث بوساطة علاقتها الرياضية ($ك_{س} ك_{ص} / ف_{س ص}$) استخراج العدد التقريبي للمكالمات الهاتفية أو المسافرين جواً بين مدينة وأخرى، فلا بد أولاً من إدخال تعديل على صياغة المعادلة: $ك_{س} ك_{ص} / ف_{س ص}$، بثابت يحقق حالة التوازن بين طرفي المعادلة.

ففي مثالنا السابق، نلاحظ أن الأرقام المستخدمة في نموذج الجاذبية يمكن أن تبلغ الملايين، وهذا لا يعني أنا نتوقع الملايين من المسافرين جواً، فإذا كان المجموع الإجمالي للمسافرين عن طريق الجو يبلغ الآلاف في كل عام، فلا بد من تعديل النموذج بثابت مناسب، كأن يكون ثا = $\frac{١}{١٠٠٠}$، يضاف إلى النموذج الأساسي على النحو الآتي:

$$ت م_{س ص} = ثا \frac{ك_{س} ك_{ص}}{ف_{س ص}}$$

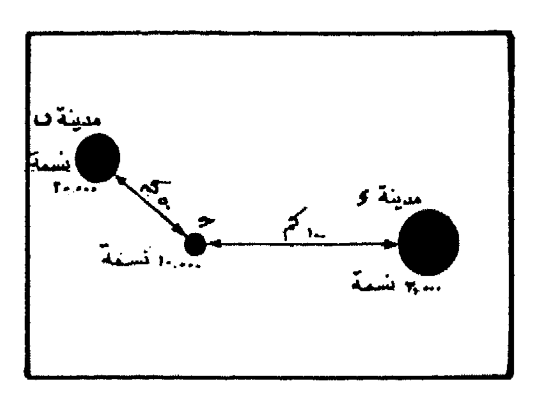
وهذا الثابت نادراً ما يتضاعف إلى عشر مرات، ولو قدر معدل نموذج الجاذبية بأربع مرات أكبر من المكالمات الهاتفية على سبيل المثال، فإن الثابت المناسب في هذه الحال سيكون ثا = $\frac{١}{٤}$. وسواء عدلنا النموذج بالثابت أم لم نفعل، فإن استخدام نموذج الجاذبية لا بد أن يظهر اتجاهاً مستمراً نحو الزيادة، مع تزايد المخابرات الهاتفية، أو عدد الرحلات الجوية، ونحو التناقص، مع تناقص حركتها بين مدينة وأخرى.

مثال:

لنفترض أن هناك ثلاث مدن، ب (وعدد سكانها ٢٠٠٠٠ نسمة)، و جـ (وعدد سكانها ١٠٠٠٠ نسمة)، و د (وعدد سكانها ٣٠٠٠٠ نسمة)، تتحدد مواقعها على النحو المبين في الشكل (٢٤)، بحيث تقع جـ في الوسط وعلى بعد ٥٠ كيلو متراً من ب و ١٠٠ كيلو متر من د، فما درجة العلاقة بين جـ و د بالنسبة لدرجة العلاقة بين جـ و ب؟

شكل (٢٤)

الجاذبية بين ثلاثة مراكز بشرية



ترى نظرية التأثير المتبادل، أن درجة العلاقة تتناسب طرداً مع حجم هاتين المجموعتين من السكان، وعكساً مع طول المسافة بينهما.

وتعبر النظرية عن هذه العلاقة بالصيغة الآتية:

$$ت_{م} = \frac{ك_{1} ك_{2}}{ف}$$

وفي هذه المعادلة:

$ت_{م}$ = التأثير المتبادل

$ك_{1}$ = عدد السكان في المكان الأول.

$ك_{2}$ = عدد السكان في المكان الثاني.

ف = المسافة بينهما.

وعلى هذا الأساس، يمكن أن نحسب قرينة العلاقة على النحو الآتي:

قرينة العلاقة بين جـ ، ب =

$$\frac{١٠٠٠٠ \times ٢٠٠٠٠}{٥٠} = \frac{٢٠٠٠٠٠٠٠٠}{٥٠} = ٤٠٠٠٠٠٠$$

وقرينة العلاقة بين جـ ، د =

$$\frac{٣٠٠٠٠\times١٠٠٠٠}{١٠٠} = \frac{٣٠٠٠٠٠٠٠٠}{١٠٠} = ٣٠٠٠٠٠٠$$

$$\frac{\text{جـ د}}{\text{جـ ب}} = \frac{٣٠٠٠٠٠٠}{٤٠٠٠٠٠٠} = \frac{٣}{٤}$$

ويتبين من هذا، أن قوة التاثير المتبادل بين جـ و د تعادل ثلاثة أرباع مثيلتها ما بين جـ و ب (على افتراض أن العوامل الأخرى ثابتة).

وهناك شواهد أخرى تعزز هذه النظرية، وتبين أن نظرية التأثير المتبادل يمكن تطبيقها أيضاً على عدد المخابرات الهاتفية، وعدد سيارات نقل الركاب الكبيرة، ووزن السلع المشحونة بالسكك الحديدية، وغيرها من عناصر المبادلة التي تجري عادة بين كل زوجين من المراكز البشرية[1] .

وفي بعض الأحيان، تدعى نظرية التأثير المتبادل باسم (الثقالة Gravity) أو (الكمونية Potential concept) بسبب تشابهها مع قانون (نيوتن) في الجاذبية، الذي يقول: إن قوة الجاذبية بين جسمين يتناسب طرداً مع حاصل ضرب كتلتيهما، وعكساً مع مربع البعد بينهما.

إن هذه الصيغة المذكورة تمثل أكثر الصيغ المعروفة بساطة، وأصدقها تعبيراً عن مفهوم الجاذبية. ويحاول بعض الاقتصاديين أن يبرزوا العلاقات المكانية التي تنطبق عليها هذه الصيغة بصورة واقعية، بيد أن العلاقة بين الظاهرات الأخرى تبدو أنها أكثر إحكاماً مع الصيغة المعدلة عنها، وهي:

$$ت_{\text{م ب جـ}} = \frac{ك_{ب} \times ك_{جـ}}{ف}$$

(1) Zipf, G. k., Human behavior and the principle of least effort, Cambridge, Mass., 1949, p. 230.

وفي مثل هذه العلاقة تتناسب قوة التأثير المتبادل طرداً مع جداء عدد السكان وعكساً مع المسافة(١) . والخلاصة، إن نظرية التأثير المتبادل تبين، أن قوة الترابط الاقتصادي بين مكانين يتناسب طرداً مع حاصل ضرب عدد سكانهما وعكساً مع المسافة الفاصلة بينهما. وتتضح هذه العلاقة في نظرية نقطة الانقطاع، وقانون جاذبية التجارة بالتجزئة.

وقد حاول (كاري Carey) أن يطبق هذه النظرية الميكانيكية على نمو المدن، فشبه السكان **بالجزيئات** (Molecules)، التي تخضع لقانون التجاذب الاجتماعي بعضها إلى بعض، وأن التجاذب هنا في المجتمعات البشرية، كما هي الحال بين جميع مظاهر العالم المادية، يتناسب تناسباً طردياً مع الكتلة (أي حجم المدينة) وعكساً مع المسافة (أي البعد عن المدينة)(٢) .

وتجدر الإشارة إلى أن هذه القاعدة ليست صحيحة دائماً، فقد تكون هناك مدينتان متجاورتان من حيث المسافة، ولكن تفصل بينهما حواجز خاصة، إدارية أو لغوية أو طبيعية، تجعل إمكانية الاتصال بينهما محدودة.

(٥) نظرية التعادل

عند نقطة الانقطاع

يتجلى التعديل الأول لنظرية التأثير المتبادل في نظرية التعادل عند نقطة الانقطاع أو انعدام الجاذبية، التي تمثل محاولة ناجحة لإيجاد طريقة مناسبة، تساعدنا على التنبؤ بموقع الحدود الفاصلة بين إقليمي مدينتين مختلفتين من حيث أحجامهما السكانية(٣).

وبعد الرجوع إلى شكل (٢٤) ثانية، نتساءل عن خط الحدود الفاصلة بين المنطقة التجارية التابعة لمدينة **جـ** والمنطقة التجارية التابعة لمدينة **د**؟ هل يقع الخط الفاصل

---

(1) Taaffe, E.G., The urban hierarchy: An air passenger "difinition", Economic Geography, 1962, pp. 1-14.
(2) Sorokin, P., Contemporary sociological theories, 1962, pp. 13-34.
(3) Alexander (1964), op. cit., p. 625, and Taaffe 7 Gauthier, op. cit., pp. 86-90.

بينهما عند منتصف الطريق، أو يقترب من إحداهما؟ وإذا كان الأخير هو الصواب، فإلى أي حد يقترب منها؟

وهنا تحاول نظرية التعادل عند نقطة الانقطاع، أن تتنبأ بموقع هذا الخط الفاصل عن طريق الصيغة التالية:

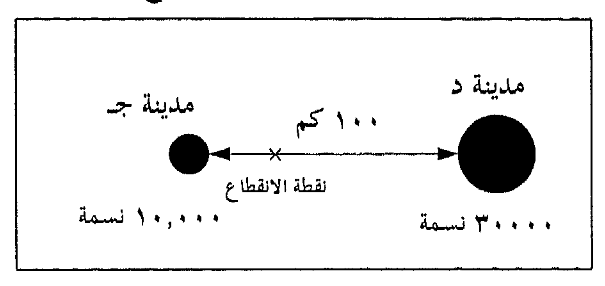
$$\text{بُعد نقطة الانقطاع عن مركز المدينة الصغيرة} = \frac{\text{البعد بين مركزي المدينتين}}{1 + \sqrt{\frac{\text{عدد سكان المدينة الكبيرة}}{\text{عدد سكان المدينة الصغيرة}}}}$$

ويمكن كتابة هذه المعادلة بالرموز على النحو الآتي:

$$\text{بعد نقطة الانقطاع عن مركز المدينة الصغيرة} = \frac{\text{ف}}{1 + \sqrt{\frac{\text{ك}_{\text{د}}}{\text{ك}_{\text{جـ}}}}}$$

شكل (٢٥)

نظرية التعادل عند نقطة الانقطاع



وبعد استبدال رموز المعادلة بقيمتها المبينة في الشكل (٢٥)، نحصل على النتيجة الآتية:

$$\text{البعد عن جـ} = \frac{١٠٠}{١ + \sqrt{\frac{٣٠٠٠٠}{١٠٠٠٠}}} = \frac{١٠٠}{١ + \sqrt{٣}} = \frac{١٠٠}{١ + ١,٧٣} = \frac{١٠٠}{٢,٧٣}$$

= ٣٦,٦ كيلو متراً.

والحقيقة، إن حدود المنطقة التجارية لا تتأثر بعامل المسافة وحجم المركز التجاري فحسب (كما تدّعي نظرية التأثير المتبادل)، إنما تتأثر بعوامل أخرى تذكرها نظرية (فتر، Fetter)؛ كاختلاف أشكال سطح الأرض، ومواقع الطرقات وطبيعتها، والحدود السياسية، وهكذا[١] . ولكن حينما تتساوى هذه العوامل في تأثيرها تركز نظرية الجاذبية على التجارة بالتجزئة.

وتبدو حلقات الخصوبة أكثر وضوحاً خارج المدن المسورة، لأن الحدائق تشغل معظم أراضيها، وهنا تكون التربة من نوع (التشرنوزم) المثالي بقدر ما تكون سوداء غنية. وفي سهل الصين الشمالي يستطيع الإنسان غالباً أن يعرف متى يقترب من المدينة عن طريق المحاصيل المزروعة!...

وقد وضع (ثورب Thorp) قاعدة تقول: إن خصوبة التربة في الكيلومترات الأولى حول أية مدينة تتناسب عكساً مع البعد عن المدينة تقريباً[٢] .

(٦) - قانون جاذبيّة التجارة بالتجزئة

يتمثل التعديل الثاني لنظرية التأثير المتبادل في قانون (ريلي W. J. Reilly) في جاذبية التجارة بالتجزئة، الذي يحاول إيجاذ طريقة مناسبة تساعد على التنبؤ بحجم التجارة بالتجزئة، في حركتها من مدينة إلى أخرى.

وإذا نظرنا إلى الشكل (٢٤) مثلاً، يمكن أن نتساءل عن حجم التجارة التي يمكن أن تتمخض عنها العلاقة بين مدينة جـ ومدينة ب من ناحية، وبين مدينة د من ناحية أخرى؟

وتتولى نظرية (ريلي) الإجابة عن طريق المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{حجم العلاقة التجارية بين جـ و ب}}{\text{حجم العلاقة التجارية بين جـ و د}} = \frac{\text{عدد سكان ب}}{\text{عدد سكان د}} \times \left(\frac{\text{المسافة بين جـ و د}}{\text{المسافة بين جـ و ب}}\right)^{٢}$$

---

(١) للإطلاع على نظرية (فتر)، انظر كتابنا: البحث الجغرافي (١٩٩٠)، مرجع سابق، ص ص ١٨٨-١٩١.

(2) Trewartha, G. T., "Chinese cities: Origins and functions", Annals of the Association of American Geographers, (1952), p. 86.

ومن الشكل (١٤) يمكن أن نستبدل بالرموز قيمتها الحقيقية على الصورة التالية:

$$\frac{\text{حجم العلاقة التجارية بين جـ و ب}}{\text{حجم العلاقة التجارية بين جـ و د}} = \frac{٢٠٠٠٠}{٣٠٠٠٠} \times \left(\frac{١٠٠}{٥٠}\right)^{٢}$$

$$= \frac{٢}{٣} \times (٢)^{٢} = \frac{٢}{٣} \times ٤ = \frac{٨}{٣}$$

وهذا يعني أن كل ثلاث ليرات سورية من ثمن السلع التي يشتريها سكان **جـ** من **د**، سوف يدفعون مقابلاً لها ثماني ليرات سورية ثمناً للسلع التي يشترونها من **ب**. ويمكن أن نلخص هذه القاعدة على النحو الآتي:

إن درجة تعامل سكان مدينة ما مع مدينة أخرى، تتناسب طرداً مع عدد سكان المدينة الأخرى، وعكساً مع مربع المسافة بينهما. وهذه القاعدة تتفق مع قانون جاذبية التجارة بالتجزئة(١)، والذي ينص على أن سوق التجزئة للمدينة يزداد حجماً مع زيادة حجم هذه المدينة، أما السلعة فكلما كانت أغلى وأثمن كان مدى الحركة إليها أكبر وأوسع.

حلقات الخصوبة:

يمكن أن نورد مثالاً أخيراً على نظرية التأثير المتبادل، نستعرض فيه بعض الملاحظات الهامة على حلقات الخصوبة في الظهير الزراعي للمدينة الصينية.

تتمثل الصلة الوثيقة بين الريف والمدينة في المواد المُخصِّبة على الصورة المعروفة بالتربة الليلية التي تُجمع من المدينة. وبما أن تربة الليل تكون أكثر توافراً بجوار المدن والقرى الكبيرة، فإن الأراضي القريبة من المراكز المدنية تكون أشد خصوبة وأوفر مردوداً.

وقد كتب (ثورب Thorp) حول هذا الموضوع ما يلي:

«كل مدينة أو قرية كبيرة شَهِدتُها في الصين مطوّقة بحلقة غير منتظمة من التربة الخصبة، التي تمتد بقدر ما يستطيع الإنسان أن يذهب ويعود ماشياً خلال يوم واحد تقريباً».

---

(1) Huff, D.L., "A Probabilistic Analysis of Shopping Center Trade Areas", Land Economics. 39, No 1 (February 1963), p.8₂.

٧ - نظرية التكامل

حجم التجارة:

تعتمد الفرضيات في تفسيرها لحجم التجارة المتبادلة على النماذج البسيطة لقانون الجاذبية، الذي يقول: إن التجارة تتحرك من مناطق الفيض إلى مناطق النقص على سطح الأرض، وتستمر في حركتها طالما كانت الفروق في الأسعار بين تلك الأماكن كبيرة، إلى حد يكفي لتغطية تكاليف النقل من منطقة لأخرى.

ويتحدد حجم هذه التجارة بالكميات التي ينبغي نقلها، لتقليل الفروق بين أسعارها، إلى مستوى تكاليف النقل القائمة بين هذه الأماكن التجارية. والجغرافي الاقتصادي الذي يتسلح بأسعار البضائع في أماكنها المختلفة وتكاليف نقلها بين هذه الأمكنة، يستطيع التنبؤ بدرجة جيدة نوعاً ما عن أحجام المواد المنقولة وتقدير خدمات النقل اللازمة.

ومن المعروف، أن تكاليف النقل لا بد أن تتضمن نفقات أخرى مثل الرسوم والضرائب، ومصاريف التأمين، بالإضافة إلى نفقات غير مباشرة يمكن فرضها على المواد المنقولة... إلخ، لا بد من إضافتها إلى قائمة الخدمات الفعلية، وحينما تحسب هذه البيانات تصبح قادرة على تزويدنا بتفسير قريب جداً من الصحة.

إمكانية الحركة:

لا يجهل أحد الفرض القائل: إن حركة النقل لا تمارس نشاطها ما لم يكن هنالك طلب على بضاعة في منطقة ما، يمكن مواجهته بعرضٍ لتلك البضاعة في منطقة أخرى، وهذه هي الفكرة الأساسية لنظرية التكامل[1] .

وقد كتب الجغرافيون في العقود السابقة عن التكامل، في صدد التبادل بين الأقاليم المناخية المختلفة، وركزوا اهتمامهم على المبادلة بين المحاصيل المدارية في العروض الدنيا

(1) Ullman, E. L., American commodity flow, Seattle, 1957.

والسلع الصناعية في العروض العليا. أما الكتاب المتأخرون فقد وسعوا الفكرة لتشمل أي منطقة تقابل طلباتها بعروض من غيرها.

ويتضمن هذا التعبير أيضاً السلوك الطبيعي الناتج عن أن حركة البضاعة في اتجاه ما، لا بد أن تكون متبوعة بحركة رؤوس الأموال، أو بضاعة أخرى، في الاتجاه المعاكس. وبتعبير آخر، إن الاختلاف لا بد أن يكون مصحوباً بالقدرة الشرائية.

ويشمل التكامل حالات جديدة، لا تحدث فيها حركة البضاعة بين الأقاليم المتباينة مناخياً فحسب، إنما تجري بين المناطق المتجاورة ذات الأقاليم المناخية المتشابهة تقريباً. فعلى الرغم من أن الحركة الرئيسية للبضاعة تأخذ مكانها بين الدول ذات الأنماط المتباينة في إنتاجها، فهناك حركة تجارية، تقوم بين دول متجاورة ذات حضارات واقتصاديات متشابهة، وهذا لا يتعارض مع الحقيقة القائلة: إن التكامل هو نتيجة مباشرة للتخصص في الإنتاج.

إن المجتمعات التي تكفي نفسها بنفسها تماماً لا تشهد حركة للبضاعة على المقياس الذي يسمح بالملاحظة. أو كما عبّر (أولمان Ullman) عن هذه الفكرة بقوله: «إن التكامل نتيجة للتباين المكاني الطبيعي والحضاري، كما أنه نتيجة للتباين المكاني القائم على اقتصاديات الحجم الكبير (Economies of scale)».

وليس من الصعب حساب درجة التكامل بالنسبة للبضاعة التي تتوافر أسعارها المحلية، وإن يكن من العسير الحصول على مثل هذه البيانات لكثير من هذه المواد[1]. وفي مثل هذه الحالات تستخدم في العادة مقاييس غير اقتصادية، كالحركة الناتجة عن رحلات حافلات الركاب بين المدن المختلفة، والمخابرات الهاتفية، والطرود البريدية، بمعادلة يعبر عنها عادة بالرموز الآتية:

$$ح = ثا (ك_١، ك_٢)$$

(1) Smith, R. H., "Toward a measure of complementarity", Economic Geography, (January, 1964), pp. 1-8.

حيث: ح = الحركة

ك$_1$ و ك$_2$= عدد سكان المركزين المتجاذبين.

ثا = ثابت.

وهذا النموذج يمكن توسيعه لمواجهة الاحتياجات المعقدة. وتؤكد النماذج، عموماً، أنه لو حصل الإنسان على مواقع إمكانيات الإنتاج وأحجامها، وحصل على درجة استهلاكها، فإنه يستطيع حساب التكامل بين هذه المواقع جميعها. ولكن هذا التكامل لا يمكن استخدامه تفسيراً وحيداً لحركة النقل، وهذا يرجع إلى وجود عوامل هامة أخرى لا بد من دراستها.

محولات الحركة:

من الواضح أن حركة النقل لا تقوم بالضرورة على العلاقة التكاملية، ففي ظل الظروف الطبيعية، يتحرك كل من المشتري والبائع باتجاهات متبادلة، وقد يقرر المشتري أحياناً شراء البضاعة نفسها من منطقة أخرى، وقد يرجح أحياناً أخرى إنتاج البضاعة بنفسه فيكتفي ذاتياً، وكل هذه الأمثلة محولات واضحة عن الاتجاهات الطبيعية للحركة.

إن فكرة التحول، تعني أن الحركة لا تحدث ما لم تكن تكاليفها منخفضة إلى درجة كافية، بحيث يقرر المشتري ألا ينتج هذه البضاعة بنفسه، وألا يستغني عنها. وتكاليف الحركة لا تتضمن نفقات النقل المباشرة فقط، وإنما تتضمن أيضاً عامل الزمن، وإمكانيات النقص، والعطل والضرر، وبالتالي تكون أكثرها تكلفة أقلها احتمالاً للحركة بين مكان وآخر.

وقد تتدخل ظروف أخرى، تؤدي إلى تعويض مصادر المبادلة، (حتى في حال وجود تكامل واضح وتكاليف نقل بلا عوائق) وبالتالي لا تحدث غالباً أية حركة، إذا توفرت مصادر أقرب للحصول على المواد المطلوبة، وهذه المصادر القريبة، والرخيصة على وجه الافتراض، تشكل ما يعرف «بالظروف المتدخلة».

وتثبت التجربة، حدوث هبوط في الحركة بين الأماكن المختلفة عند ازدياد المسافة، ربما يرجع إلى ارتفاع تكاليف الحركة، وتزايد فرص احتمال المبادلات المفضلة. وهذان العاملان تعبر عنهما الفكرة القائلة: بتناقص الحركة نتيجة ازدياد المسافة (Distance decay function).

إن فكرة «تناقص الحركة تبعاً لازدياد المسافة» كانت موضوع عدد كبير من الأبحاث التجريبية، فقد جرت دراسة حركة الصحف اليومية، من المدن الكبيرة إلى الأواهل المختلفة من قبل كثير من الطلبة[1] ، انتهت إلى وصف الحركة بصورة مرضية نوعاً ما، عن طريق الصيغة الآتية:

$$ح = ثا \frac{ك}{ف}$$

حيث: ك = تمثل سكان الآهلة.

ف = المسافة التي تفصل الآهلة عن المدينة.

ثا = عدد ثابت.

فالصحف مثلاً تباع بأسعار موحدة في جميع المناطق خارج منطقة المدينة، ومع ذلك تظل المسافة (كعامل مؤثر في كثافة الحركة) أشد تأثيراً على الآهلة النائية، أو القريبة من مركز مدينة ثانية، نتيجة ارتفاع تكاليف النقل بسبب البعد عن المدينة، ذلك أن كلاً من زمن التوزيع والاعتياد على نوع الإنتاج ينبغي أن يدخل في الحسبان، فالصحف مثلاً تصبح أقل قيمة بعد بضع ساعات من طباعتها، وهذا البعد عن مكان الطباعة له أثر ملحوظ على قوة الجاذبية.

* * *

(1) Carroll, J. d., "Spacial interaction and the urban-metropolitan description", Papers and Proceedings of the Regional Science Association, Vol. 1, (1955).

الفصل الثالث
المنهج الوصفي والمنهج الإحصائي

مقدمة:

لقد امتاز الفكر الحديث بميله إلى التفسير الكمي لكل شيء؛ فـ(ديكارت) بدأ ثورته الفكرية الحقيقية باستخدام التفسير الكمي مكان التفسير الكيفي في الفيزياء، وما لبث هذا التيار أن غزا بقية الفروع العلمية، وامتد منها إلى العلوم الاجتماعية أيضاً.

وهذه النزعة التي كانت شارة أنصارها قول (جبلو): «**إن الطبيعة مكتوبة بلغة رياضية**»[1] ، ما لبثت أن امتدت إلى الجغرافية نفسها، حتى سيطرت على معظم أجزائها. ولئن كان نجاحها محفوفاً بكثير من الصعوبات في البداية، وخاصة في الجوانب البشرية، إلا أنه أصبح مضموناً في النهاية، نظراً للتشابه بينها وبين العلوم الطبيعية، من حيث الطبيعة والغاية... فكلا النوعين من العلوم يمتاز بأنه **يميل إلى التجريد، فلا يُعنى إلا بالصورة**، أما المادة فلا أهمية لها في الواقع عنده[2] .. ويمتازان كذلك بأنهما **يتعلقان**

---

(١) جبلو: بحث في المنطق، الطبعة الخامسة، باريس ١٩٢٩.

(٢) الجغرافية - كما رأينا سابقاً - من العلوم التي يغلب فيها الجانب الصوري على الجانب المادي.

بالنسب بين الأشياء لا بالأشياء ذاتها، كما أنهما يتفقان من حيث الغاية، وهي **الوصول إلى الربط الصحيح بين الأشياء**، عن طريق عمليات فكرية بسيطة تخضع لقواعد ثابتة وتتم بطريقة آلية[١] .

وقد خُيِّل إلى أصحاب هذه النزعة، في أول الأمر، أن في هذه النزعة تجديداً وثورة على **الجغرافية الوصفية**، إذ بلغت الحماسة بأصحاب هذا الاتجاه حداً جعلهم يعتقدون أنهم – بهذا المنطق الرياضي – قد خلقوا جغرافية جديدة، هي وحدها الجغرافية الحقيقية!.. وعدّوا تحطيم الجغرافية القديمة من بين الأغراض التي يرمون إلى تحقيقها، كي تتم هذه الثورة الكمية على الوجه الأتم. ولكنهم ما لبثوا أن خففوا من حدة هذه الحماسة، وأصبحوا اليوم يميلون إلى تأكيد الصلة بين منطقهم الجديد وبين المنطق القديم، وذلك أن الغاية واحدة في كلٍّ من الجغرافيتين، وكل ما هنالك من فارق، إنما هو في درجة تحقيق تلك الغاية، فكلا المنطقين يكمل بعضهما بعضاً[٢] ، **وليس ثمة فاصل دقيق إذن بين الجغرافية الوصفية والجغرافية الكمية.**

وهناك من يدّعي أن المنطوق الرياضي لأي نظرية علمية غالباً لا يقبل الشك أو التأويل، وفي هذا القول كثير من المغالطة، فما المنطوق الرياضي لأي نظرية سوى المناظر التجريدي لمنطوقها اللفظي (الوصفي). والاختلاف إذن هو اختلاف في وسيلة التعبير، وليس في طبيعة النظرية في حد ذاتها، ووسيلة التعبير التجريدية والمختصرة هذه لا بد أن ترسو على أساس من الواقع الملموس بواسطة وسائل أخرى، أهمها التعبير اللفظي؛ ومن ثم فليس هناك تفاضل بين الوسيلتين، بقدر ما هناك من تكامل تحتمه طبيعة الأمور ومجرياتها[٣] .

نخلص مما سبق، أن **الوصف** هو مجرد أداة أو وسيلة يستخدمها الباحث في التعرف على خصائص الظاهرة، والوصف قد يكون بالكلمة وقد يكون بالرقم. **والكم** أيضاً

(١) عبد الرحمن بدوي (١٩٦٣)، مرجع سابق، ص ٢٥٠.

(٢) المرجع السابق، ص ٢٥٢.

(٣) فاروق محمد الجمال، المنهج الرياضي والإحصائي في البحث الجغرافي، المجلة الجغرافية العربية، السنة الثانية، العدد الثاني.

مجرد وسيلة وليس منهجاً علمياً، وعليه **لا يصح أن نقول: إن هناك جغرافية كمية، وجغرافية وصفية، طالما أن كلاً من الكلمة والرقم يقومان بمهمة الوصف والتحليل؛** فهما إذن لا يخرجان عن كونهما وسائل تدخل ضمن مناهج البحث[١] . وليس من المستساغ أصلاً، أن نصف الجغرافية بوسيلة بحث أو دراسة، مهما كانت هامة، أو مهما كثر استخدامها في البحث أو الكتابة[٢] .

المنهج الإحصائي

لا يخفى أن العلاقة بين الجغرافية والرياضيات ترجع إلى أيام (**أرسطو**)، الذي كان يعد الجغرافية أحد فروع الرياضيات المعروفة في تقسيمه لفروع المعرفة، ويوم كانت كلمة جغرافية الإغريقية تعني ما نعنيه اليوم بالجغرافية الرياضية، أي: إنها كانت تقصر اهتمامها على دراسة شكل الأرض وخطوط الطول والعرض، وحجم الأرض وأبعادها وحركاتها وعلاقاتها بالأجرام السماوية الأخرى.

وفي الفترة مابين ١٦٢٢ - ١٦٥٠، عرَّف (**فارنيوس**) الجغرافية أيضاً أنها فرع من فروع الرياضيات، كما فعل سلفه (**بارثلوميوس كيكرمان**) (١٥٧١ - ١٦٠٩)، الذي كان ينظر إلى الجغرافية على أنها فرع من فروع الرياضيات النظرية، تهتم بقياس خطوط الطول والعرض، وخطوط الارتفاعات والأعماق* .

ومن هنا كانت النزعة الجديدة في الجغرافية ترمي إلى إحياء طبيعة العلم القديمة، كفرع من فروع الرياضيات، كما كان معروفاً في العصور الوسطى والقديمة. وقد كان (شارلس كولبي) أول من لمس ظهور هذا التيار المنهجي الجديد، وهو استخدام الدراسات الجغرافية لبعض النظريات العلمية والأساليب الرياضية، ونوّه إلى ظهوره في حديثه أمام رابطة الجغرافيين الأمريكيين بمناسبة انتخابه رئيس شرف لهذه الرابطة في عام ١٩٣٦،

---

(١) محمد علي الفرا (١٩٨٦)، مرجع سابق، ص ٢٥٦.

(٢) طه محمد جاد (١٩٨٠)، مرجع سابق، ص ٩١.

* فاروق الجمال (١٩) - مرجع سبق ذكره - ص ٤.

حيث تنبأ بأن وسائل البحث الجغرافي في المستقبل القريب، سوف تزداد دقة وعمقاً عما كانت عليه في الماضي، نتيجة إدخال الطرق الكمية على الدراسات الجغرافية، معتبراً هذه الخطوة حلقة هامة من حلقات التطور في الفكر المنهجي الجغرافي.

وفي الخمسينيات من هذا القرن، شهدت الجغرافية تحولاً جذرياً في مغزاها ومرماها وطرق بحثها، ولعل خير وصف لها أنها «ثورة كمية» (Quantitative revolution)، ترمي إلى الأخذ بالأساليب الإحصائية الحديثة، وتسعى إلى تغليب وسائل التعبير الرياضي أو الإحصائي على وسائل التعبير اللفظي والوصفي في الأبحاث الجغرافية[١] .

ويمر المنهج الكمّي أو الإحصائي بمراحل ثلاثة، وهي:

أولاً - مرحلة الجمع

مقدمة:

في الصفحات التالية، سنشرح خطوات الدراسة العملية التي يمر بها الباحث في معالجة أي مشكلة جغرافية، وسنبدؤها أولاً بعملية جمع البيانات والمعلومات الضرورية. وهذه الحقائق التي نجمعها ونسجلها نسميها «البيانات الأولية»، وهي التي نستخدمها في البحث للوصول إلى الحقيقة. وهذه البيانات تكون بأيدينا بمثابة المواد الأولية، أو الألوان بيد الفنان؛ فهو يصنع منها لوحة فنية رائعة، لا يجرؤ أحدنا على القول: إنها تكافئ الألوان المؤلفة منها.

ويمكن اعتبار مرحلة جمع البيانات الإحصائية من أهم هذه المراحل الثلاث، باعتبار أنه ليس لنتائج التحليل أي قيمة إذا لم تكن البيانات الإحصائية التي قام التحليل على أساسها قد جمعت بطريقة أصولية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الوقت المخصص لجمع البيانات الإحصائية كثيراً ما يزيد على الوقت الذي يستغرقه تحليل هذه البيانات، ولهذا

(1) Berry, B. J. L., & Marble, Spatial anatial anelysis, A Reader in statislieal geography, New Jersey, 1968, p. 18.

فمن الطبيعي أن تكون هذه المرحلة مشفوعة بدراسة مستفيضة، تبذل فيها عناية فائقة، قبل البدء بعملية الجمع الفعلية(1) .

إن المعلومات (Information) بمثابة الدم لجسم الإنسان، ولابد أن يكون في حالة **سليمة متجددة**. وقد تطورت وسائل تجميع وتحليل المعلومات في العصر الحديث، حتى أصبح الناس الآن يتحدثون عن ثورة المعلومات (Information revolution)، كما كانوا يتحدثون من قبل عن الثورة الصناعية.

(١) المراجع الجغرافية

يقول (جورج شايدر): «إن تدوين المصادر تدويناً واضحاً لموضوع الدراسة، ومعرفة الوصول إليها، لا يقل أهمية عن البوصلة التي يستعين بها الملاح، لتحديد سيره، وتوجيه مركبه.

فالمراجع تفيد في إعطاء الباحث فكرة عامة عن الموضوع الذي يعالجه، كما ترشده إلى بعض المراجع التي تهمه، فكل **مرجع يمكن أن يكون مصدراً لمراجع أخرى تفيده**(٢) . ومن الضروري أن يبدأ الباحث بالإفادة ممن سبقوه، والاستعانة بالمراجع التي اعتمدوا عليها، وخلاف ذلك يكون مضيعة للوقت، وإخلالاً بشروط البحث؛ إذ ينبغي على كل جيل من الجغرافيين أن يعرف ما كتبه السابقون، والمراجع التي أفادوا منها، وعليه أن يبدأ حيث انتهوا، وأن يعمل الجغرافي اليوم لكي يمهد لجغرافي الغد، وهكذا على التوالي(٣) .

وينبغي على الباحث أن يأخذ من المراجع المعلومات التي تعنيه بلغتها الأصلية أحياناً، وبالترجمة، وبالتلخيص، بحسب الأهمية التي يراها، من موضع لآخر، مع بيان

---

(1) Maltha, D. J., Technical literature search and the written report, London, 1976K p.87.

(٢) يفرق العلماء بين مصدر Source ومرجع Reference، وعلى كل فالمصدر مرجع دون العكس. ويميل كثير من الباحثين إلى التعبير عن المصدر بالمرجع الأصلي، وعن المرجع بالمرجع الثانوي.

(٣) حسن عثمان – منهج البحث التاريخي – الطبعة الثالثة – القاهرة ١٩٧٠، ص ٦٧.

عنها، حتى يمكن الرجوع إليها في مظانها إذا اقتضى الأمر ذلك، ولكي تكون من الأدلة على إثبات صحة ما كشف عنه من الحقائق.

ولكن كيف يتمكن الباحث من التعرف على جميع أو معظم المراجع العامة والخاصة عن موضوع دراسته؟ إن الإحاطة بذلك ليست أمراً سهلاً. ومن المفضل **أن يبدأ الجغرافي بالاطلاع على موضوعه في المقالات الواردة في دوائر المعارف**، فهي تيسر له بعض المراجع التي تمهد الطريق للمزيد من البحث والدرس والتحقيق[(١)] .

ولا بد له بعدئذ، أن يرجع إلى كتب المراجع الفهرسية (الببليوغرافيات) فهي تعينه في التعرف على مراجع ومصادر بحثه. ولكن هذا لا يكفي، إذ إن المراجع الفهرسية لا تكون وافية في كل الأحوال، وهي في الغالب لا تذكر شيئاً عن المقالات المنشورة في **المجلات الجغرافية**، وهي - كما هو معروف - كثيرة ومتنوعة، فمن الضروري إذن مراجعة فهارس هذه المجلات للإلمام بما سبق كتابته عن موضوع دراسته. ويحسن أن يستعين بعمل فهرس أبجدي لمراجعه على جزازات من الكرتون (Fiches)، أو في صفحات الورق، ويدون بها ملاحظاته. وفيما يلي عرض سريع للموسوعات والبيبليوغرافيات والدوريات.

المراجع الفهرسية* (Bibliographies):

أمام الأعداد الكبيرة من (البيبليوغرافيات) التي صدرت في مختلف الموضوعات وفي مختلف اللغات، فإن السؤال الذي يتبادر إلى الذهن هو: كيف يتعرف الباحث على ما صدر من قوائم (ببليوغرافية) في موضوع معين؟ هذا السؤال تجيب عليه قوائم القوائم (Bibliographies of bibliographies) ونذكر منها على سبيل المثال: (Besterman theodor, A World bibliography of bibliographies).

---

(١) لا يخفى على القارئ أن الأنترنيت وبنوك المعلومات، قد وفرت على الباحث الكثير من الجهد والوقت، للحصول على المعلومات والبيانات المطلوبة.

* مع أن علم البيبليوغرافيا لم يعرف في أوروبا إلا في القرن الثامن عشر، فقد عرفه العرب منذ القرن العاشر الميلادي وإن لم يسموه التسمية الحديثة، ففي سنة ٩٨٧م ألف ابن النديم كتابه ((الفهرست)) الذي كان يقصد به الحصر البيبليوغرافي بأوسع معاني الكلمة وأدقها.

وقد صدرت طبعتها الرابعة في (لوزان) بسويسرا عام ١٩٦٥-١٩٦٦، في أربعة مجلدات تتضمن ما يقرب من ١١٧٠٠٠ (ببليوغرافية)، ونشرت حتى أوائل عام ١٩٦٤ في أكثر من ٤٠ لغة.

ومن أهم (الببليوغرافيات) التي تختص بجمع المراجع الجغرافية، وترتيبها ترتيباً هجائياً؛ أولاً حسب فروعها، وثانياً حسب قاراتها وأقطارها، هي (الببليوغرافيا الجغرافية):

(Bibliographie géographique internationale, Centre national de la recherche scientifique.)

وقد أشرفت عليها الجميعة الجغرافية الفرنسية، بالإضافة إلى جمعيات أخرى في العالم، وصدرت منذ عام ١٨٩١، وجرى تقسيمها على أساس الموضوعات الجغرافية، مثل الجغرافية الرياضية والتاريخية والطبيعية... إلخ. وتصدرها دار (Armand Colin) في فرنسا.

وهناك (ببليوغرافية) خاصة بالكارتوغرافيا، مثل:

(Bibliographie cartographique internationale, Armand Colin, Paris, 1976.)

وإلى جانب هذه (الببليوغرافيات) العالمية ظهرت (الببليوغرافيات) الإقليمية، التي تنشرها المنظمات الثقافية في محاولة منها لحصر إنتاجها الفكري، نذكر منها على سبيل المثال:

- (ببليوغرافية) التنمية الصناعية - الفهرس الجغرافي الموضوعي (الموحد) للكتب العربية - مطبوعات مركز التنمية الصناعية للدول العربية.

وهناك (ببليوغرافيات) محلية، ظهرت في بعض الأقطار العربية، نذكر منها:

- (الببليوغرافيا) الجزائرية، منذ عام ١٩٦٣.
- (الببليوغرافيا) الوطنية الليبية، منذ عام ١٩٧١.
- النشرة (الببليوغرافية) اللبنانية، منذ عام ١٩٦٤.

- النشرة المصرية للمطبوعات، منذ عام ١٩٥٥[١] .

- النشرة العراقية للمطبوعات، منذ عام ١٩٦٦.

وفي القطر العربي السوري، يمكن أن يجد الطالب حصراً كاملاً لما كتب عن جغرافية سورية، حتى عام ١٩٣٣، وذلك بالرجوع إلى مقالة (كيلر .Keller A) في مجلة:

(Revue de géographie physique et de géologie dynamique, vol. VI, 1933, pp. 453-512).

وبالإضافة إلى هذا، يمكن العودة إلى:

(Masson, P., Bibilographie Française de la Syrie, Marseille, 1919).

الموسوعات أو دوائر المعارف (Encyclopédias):

مهمة إعداد المراجع مهمة ذات بال في الدراسات العليا أو المرحلة الجامعية على حد سواء، ومن المسلم به أن الطالب إذا نجح في إعداد تبويبٍ لرسالته، ونجح كذلك في إعداد قوائم لمراجعه، فإن طريقه يصير واضحاً، وعمله يبدأ بعد ذلك على أساس قويم.

ومن الاقتراحات القيمة التي تساعد على إعداد مراجعه، أن يبدأ بقراءة ما كُتب عن موضوعه بدوائر المعارف العلمية، التي تضافرت جهود ضخمة لإنتاجها، فهي نقطة البداية، وتحدد له أبعاد الموضوع وعمومياته، وتطلعه على بعض المراجع والمصادر[٢] .

والموسوعات نوعان: عامة ومتخصصة، فالمتخصصة هي التي تحصر نفسها في مجال واحد، كما هي الحال في الموسوعة الجغرافية الفرنسية:

(Encyclopédie géographique, 1964.)

أما العامة، فهي التي تعالج مختلف مجالات المعرفة الإنسانية، والأمثلة عليها كثيرة، نذكر منها:

(Encyclopaedia Briatannica.)

---

(١) تحولت إلى نشرة للإيداع القانوني منذ عام ١٩٦٩.

(٢) عبد الستار الحلوجي - مدخل لدراسة المراجع - القاهرة ١٩٧٤ - ص ص ١٧-٣٢.

(Encyclopaedia Americana.)

(Grande Larousse Encyclopédique.)

(Encyclopédie de L'Islam.)

وهناك مؤلفات شبيهة بالموسوعات نذكر منها الجغرافية العالمية:

(Géographie universelle, Armand colin.)

وهي تتألف من ٢٣ مجلداً وتشمل جميع القارات، وتشبهها مجموعة المؤلفات التي صدرت في فرنسا عن مستعمراتها في ١٥ جزءاً وهي:

(L'Encyclopédie coloniale et maritime.)

ومما يجدر ذكره، أن الموسوعات تحتوي على خرائط كثيرة لا تقل عن الأطالس أهمية، ومثال ذلك، المجلد الرابع والعشرون من الموسوعة البريطانية السابقة الذكر، فهو يمثل، في الحقيقة، أطلساً كاملاً. ولا يخفى أن خرائط (Collier's Encyclopedia) الأمريكية هي نفس خرائط أطلس (Cosmopolitan World Atlas) الذي يصدره (راند مكنالي Rand McNally) الأمريكي.

الدوريات الجغرافية (Perriodicals):

لفظ الدوريات قد يتسع مدلوله، بحيث يدخل تحته كل ما يصدر بصفة دورية منتظمة، كالصحف والمجلات والحوليات والملاحق السنوية التي تصدرها الموسوعات الكبرى، وقد يضيق معناه حتى يقتصر على المجلات المتخصصة، التي تصدر في مختلف فروع المعرفة، وعلى المعنى الأخير سوف يقتصر الحديث[1] .

تحتل الدوريات الجغرافية أهمية كبيرة في الأبحاث الجغرافية، فهناك موضوعات طارئة جديدة لا نجد لها مكاناً في الكتب العلمية. والدورية بطبيعتها لا يحررها فرد واحد، إنما يشترك فيها مئات من الكتاب، وهذا يتيح لها ثراء عظيماً في الأفكار لا يتحقق في الكتاب المطبوع الذي يؤلفه فرد واحد، أو عدد محدود من الأفراد. وهي بحكم تتابع صدورها لا بد أن تحمل إلى قرائها أحدث الآراء والأفكار باستمرار،

---

(1) Harris, Ch. D., & Fellmann, J. D., International list geographical serials, Third edition, Chicago, 1980.

وبحكم طبيعة حجمها وتعدد أبحاث كل عدد من أعدادها، لا بدّ أن تعطي الباحث أفكاراً مركزة لا استطراد فيها ولا إسهاب.

ويزيد عدد الدوريات الجغرافية التي ظهرت في العالم عن ٢٤٠٠، وما زال يصدر منها ٦٤٠ دورية بصورة منتظمة[1]، تنشر في ٤٦ لغة مختلفة. وفي عام ١٩٧٠، كان نصيب الإنكليزية منها ٢٤٦، والألمانية ٩٠، والفرنسية ٥٩، والروسية ٤٤، والإسبانية ٢٥، والإيطالية ٢٤، وهي تمثل اللغات الستّ الرئيسية التي تطبع بها معظم الدوريات الجغرافية. أما باقي الدوريات الحالية وعددها ١٥٢ دورية، فتتوزع بين ٤٢ لغة.

ونستعرض فيما يلي، بعض الدوريات الجغرافية الهامة:

(The Geographical journal)

تصدر عن الجمعية الملكية في لندن منذ عام ١٨٩٣، وهي ربع سنوية.

(Geography)

تصدر في (شيفيلد) في المملكة المتحدة منذ عام ١٩٢٦، وهي ربع سنوية.

(Annals of the Association of American Geographers).

تصدر في واشنطن في الولايات المتحدة منذ عام ١٩١١، وهي ربع سنوية.

(Economic geography).

تصدر عن جامعة كلارك في الولايات المتحدة منذ عام ١٩٢٥، وهي ربع سنوية.

(Annales de géographie.)

تصدر عن الجمعية الجغرافية الفرنسية في باريس منذ عام ١٩٨١، وهي تظهر مرة كل شهرين.

ومن الدوريات التي تصدر عن الجمعيات الجغرافية العربية:

– المجلة الجغرافية العربية، وكانت تعرف سابقاً باسم:

(Bulletin de la société de géographie d'Egypte).

---

(1) Harris, Ch. D., Bibliography of geography, Part 1, Chicago, 1976, p. 135.

وتصدرها الجمعية الجغرافية المصرية منذ عام ١٨٧٦، وهي سنوية.

والمجلة الجغرافية، وتصدرها الجمعية الجغرافية السورية، وهي سنوية. صدر عددها الأول في عام ١٩٧٦.

ويصدر الاتحاد الجغرافي العالمي مجلة (Bulletin) مرة واحدة كل سنة، تحمل أخبار الاتحاد والجمعيات الجغرافية والنشاط الجغرافي في الدول الأعضاء، واجتماعات اللجان.. إلخ.

(٢) البيانات الجغرافية*

طبيعة البيانات الجغرافية:

إن طبيعة البيانات الجغرافية - كطبيعة الجغرافية نفسها - متنوعة وشاملة، وهي تقدم لنا المواد الأولية التي تشبه الملاحظات والتجارب في العلوم الطبيعية، وبالتالي فإن الخطوة الأولى في أية دراسة جغرافية، هي جمع المصادر المتصلة بموضوع الدراسة، ويمكن أن تأخذ هذه البيانات أشكالاً مختلفة، مثل الارتفاعات والانخفاضات، وإحصاءات الحرارة والأمطار، وحمولة الأنهار، وزوايا الانحدار، وأعداد السكان، وحركة النقل والمواصلات، وأسعار الأراضي والعقارات، وقائمة لا تنتهي من الإحصاءات[1] .

وعلى الرغم من تنوع البيانات التي يستخدمها الجغرافي، فإن معظمها يشترك في ظاهرة «التوزيع المكاني»، بمعنى أنها تختلف في قيمتها من مكان إلى مكان، سواء أكانت هذه القيم تتمثل في نقطة (كما هي الحال في الارتفاعات، وكمية الأمطار، وزوايا الانحدار) أم في خط (كما هي الحال في كثافة حركة المرور على خطوط النقل والمواصلات) أم في مساحة (كما هي الحال في كثافة السكان، والمردود الإنتاجي

* يقصد بالبيانات أي قدر من المعلومات بصورة رقمية.

(١) Davis, P., Data description and presentation, "Science in geography", London, 1975, pp. 1-2.

للمحصول الزراعي). وهناك بعض البيانات التي تتألف من قيم ترتبط كلها بالمكان نفسه، ولكنها تختلف في قيمها من زمان إلى زمان (ومثال ذلك عناصر المناخ، وحمولة الأنهار، وإنتاج النفط أو الغاز).

إن الحقائق التي نجمعها عن الظواهر التي نريد بحثها، تكون بأيدينا بمثابة المواد الأولية بيد الصانع، فهو يعالجها ويهذبها حسب ما تقتضيه قواعد حرفته، ويخرج منها سلعة جديدة قد تختلف كل الاختلاف في شكلها وتركيبها عن المادة المشتقة منها. وكذلك الجغرافي، فهو يعالج هذه البيانات الأولية، بالتحليل والتركيب، ويستخرج منها بيانات ثانوية (Secondary data) يستعملها في أبحاثه الجغرافية.

وليس للبيانات الجغرافية خصائص تميزها بسهولة عما سواها من البيانات المستخدمة في غيرها من العلوم الأصولية. وعلى العموم، يمكن القول: إن أي بيانات يمكن أن تساعد الجغرافية في توضيح علاقاتها وحل مشكلاتها تكون ذات فائدة جغرافية، ولا ضير فيما إذا كانت هذه البيانات من مصادر (متيورولوجية) أو (هيدرولوجية) أو اقتصادية أو اجتماعية أو غير ذلك.

إن اختيار بعض الظاهرات دون غيرها يعد محكاً كبيراً لفهم الجغرافي لطبيعة مادته ورسوخ قدمه، فالظاهرات التي لا تختلف اختلافاً مكانياً كبيراً يذكر، ولا تؤلف بعد توزيعها أنماطاً معينة، تربط بينها علاقات واضحة، ليس لها أي مغزى أو دلالة جغرافية؛ فالتربة والمناخ والنبات والحيوان كثيراً ما تتصل بينها الأسباب، على حين نجد أن طرز المباني واللغات والأجناس لا تظهر بينها أي علاقات على سبيل المثال[1] .

أنواع البيانات الجغرافية:

يمكن إدراج البيانات الجغرافية تحت نوعين أساسيين من البيانات الإحصائية هما:

---

(1) Daugherty, R. (1975), Op. cit. p. 3.

(١) **البيانات النوعية:** وهي بيانات وصفية، تشمل الظاهرات الجغرافية التي لا تخضع للقياسات الكمية، ويصعب التعبير عنها بصورة عددية[١] . كما تعرف أحياناً باسم «البيانات التصنيفية»، لأنها تصنف البيانات حسب الصفات، سوء أكان ذلك من **حيث النوع**، مثل تصنيف التربة إلى طينية وكلسية ورملية، أم كان ذلك من **حيث الدرجة**، مثل تصنيف القوى العاملة بحسب الدرجة التعليمية، إلى أمي، وملم بالقراءة والكتابة، وحاصل على الشهادة الابتدائية.. إلخ، حيث تشتمل البيانات على عدد الأفراد الذين ينتمون إلى كل صفة من هذه الصفات.

ومن أهم الطرق المستخدمة في معالجة هذه البيانات النوعية معامل (سبيرمان) لارتباط الرتب، حيث تعطى كل صفة من هذه الصفات رتبة خاصة، نقيس بها خصائص الظاهرة.

(٢) **البيانات الكمية:** وهي بيانات رقمية، تشمل الظاهرات الجغرافية القابلة للقياسات الكمية، ويمكن التعبير عنها بصورة عددية، مثل درجات الانحدار، وكميات الامطار، وأعمار السكان، وكميات الإنتاج.. إلخ، وغير ذلك من البيانات التي تعكس القيم الفعلية للظاهرات. ومن الجدير بالذكر أن معظم الأساليب الإحصائية تعنى بمعالجة البيانات الرقمية، وهذا على خلاف البيانات النوعية، التي لا يستخدم فيها سوى بعض الأساليب الإحصائية المعدودة.

مصادر البيانات الجغرافية:

إن مصادر البحث الجغرافي -كما يعلم جيداً أي جغرافي- ليست بالضرورة جغرافية أصلاً، وإنما كل معلومة، أو حقيقة علمية، محققة موثوقة، هي أنّى وجدت، وأياً كان مصدرها، غذاء جيد وخامة مشروعة للجغرافي، مادامت تبدي له الطبيعة والمغزى الجغرافيين، ويستطيع هو أن يهضمها ويتمثلها ويصنع منها مادة جغرافية أصيلة. وهذا

(١) وتعرف في علم الإحصاء أيضاً بالبيانات الاسمية (Nominal data)، ويطلق على المتغيرات التي تقاس بها المتغيرات الاسمية بمتغيرات الدمى (Dummy variables).

أمر طبيعي، لأن الجغرافية - كما نعلم - علم يستمد مادته الأولية من سائر العلوم الأخرى.

ولا يخفى أن الباحث يستطيع أن يحصل على البيانات المطلوبة بجهوده الشخصية، أو عن طريق البيانات المنشورة، التي يتولى جمعها وتصنيفها ونشرها دوائر حكومية متخصصة، ثم يتولاها الباحثون من ذوي الخبرة والمعرفة بالبحث والدراسة.

ويجب الاعتراف بأن الإحصاءات الرسمية المتوافرة لا تزال تفتقر إلى كثير من الدقة والصحة. وحين تتعذر الإحصاءات العامة الموثوقة لا بد أن نعمد إلى إجراء ما يسمى بالسَّبر (Sondage)، وهي عملية إحصائية تقتصر على منطقة صغيرة أو ناحية معينة، ولكن نتائج هذه الدراسة تعمم على القطر بكامله، وهي أشبه بالدراسات الموضعية المتعلقة بقرية أو حي من مدينة، والتي يقوم بها الجغرافيون ويطلقون عليها اسم (مونوغرافيا).

المصادر الإحصائية المحلية:

لقد أولى المكتب المركزي للإحصاء في القطر العربي السوري، اهتمامه بتوفير الإحصاءات اللازمة لمختلف الظواهر الطبيعية والبشرية والاقتصادية، وأصدر عدداً كبيراً من الكتب والنشرات التي تصور واقع الحياة في الجمهورية العربية السورية. ولذلك لا بد من التعرف على بياناته، والاستفادة منها في دراساتنا الجغرافية، وهذا ما سنتناوله بالحديث تحت عنوان «مصادر الإحصاء المحلية»، ثم توسع حلقة الدراسة وتحاول التعرف على مصادر الإحصاء الإقليمية»، التي تتناول البيانات الإحصائية في الوطن العربي كافة. وأخيراً ننتقل إلى «مصادر الإحصاء العالمية»، التي تغطي بياناتها الإحصائية العالم كله، ولكننا سنختار منها ما يتصل بدراساتنا الجغرافية بصورة خاصة.

المصادر الإحصائية المحلية (السورية):

يصدر المكتب المركزي للإحصاء في القطر العربي السوري، عدداً من الدوريات الإحصائية، نذكر منها:

أولاً – تعداد السكان:

وهو يهدف إلى حصر الموارد البشرية، وإعطاء صورة صادقة عن خصائصها وإمكانياتها الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، وتوزعها الجغرافي حسب السن والجنس. ولهذا يعد التعداد العام للسكان من أهم العمليات الإحصائية لما يقدمه من مؤشرات حيوية في شؤون التنهيج والتخطيط.

لقد جرى أول إحصاء رسمي للسكان في سورية في ١٨٥٤، واقتصر هذا الإحصاء على الرجال الذين هم في سن الجندية، ثم أعقبه إحصاء للسكان عام ١٨٨٥، وشمل لأول مرة جملة السكان، ثم تلاه إحصاء ثالث في عام ١٩٠٥. وفي عام ١٩٢٢ جرى إحصاء للسكان تم على أساسه تنظيم سجلات الأحوال المدنية السورية.

وفي عهد الاستقلال، أجرت الحكومة السورية عام ١٩٤٧ إحصاء عاماً للسكان، اقتصرت أهدافه على تسجيل النفوس، وضبط سجلات الأحوال المدنية، إلا أن نتائجه لم تنشر، كما أنها لم تستخدم للغرض الذي أجريت من أجله.

وقد جرى أول تعداد للسكان وفق الأهداف والأساليب العلمية الحديثة في أيلول ١٩٦٠، وبالتالي يمكن الاعتماد على أرقامه وبياناته. وفي أيلول من أعوام ١٩٧٠ و١٩٨١ و ١٩٩٢ جرت تعدادات أخرى للسكان، مما يتيح إمكانية المقارنة بين التعدادات المختلفة، ويسهل للباحث والمخطط تقييم الماضي، ووصف الحاضر، واستشفاف صورة المستقبل.

وقد اتخذت الوحدات الإدارية أساساً للعمليات الميدانية، وعدّت القرية مع مزارعها أصغر الوحدات الإدارية في عملية جمع البيانات المختلفة. كما اتخذت الأسرة وحدة لعد السكان، كوسيلة للوصول إلى الأفراد.

ثانياً – المجموعة الإحصائية السنوية:

وهي من النشرات الإحصائية السنوية، تشتمل على بيانات مفصلة عن أحوال البلاد الطبيعية والبشرية، والإحصاءات الحيوية، والإحصاءات الزراعية والصناعية، والبناء والتشييد، والنقل والمواصلات والخدمات، والتجارة الخارجية والأسعار، والتجارة الداخلية والمالية والتربية والتعليم، والإحصاءات الصحية والاجتماعية والسياحية والحسابات القومية.

ثالثاً – الدراسات الإحصائية الاقتصادية والاجتماعية:

يصدر عن المكتب المركزي للإحصاء كثير من الدراسات والتقارير الإحصائية، تعالج مواضيع اقتصادية واجتماعية، يأتي في مقدمتها التقرير الاقتصادي، الذي يتضمن صورة مفصلة لمجمل القطاعات الاقتصادية والاجتماعية في القطر العربي السوري، ومقارنة هذا الواقع بالأعوام السابقة، وتحليل اتجاهات التطور في ضوء الظروف الحالية.

المصادر الإحصائية الإقليمية (العربية):

تهتم الوزارات والإدارات والمصالح الحكومية وغيرها من الجهات الرسمية في بلادنا العربية، بتعريف الناس بما تقوم به من أنشطة متنوعة، وما تحرزه من تقدم في مختلف الميادين، وينعكس هذا الاهتمام فيما تصدره هذه الهيئات من نشرات إحصائية تضم مختلف البيانات والمعلومات.

ولقد أصبح في إمكان الباحثين، بفضل توافر هذه البيانات، أن يقيسوا مدى ما وصلت إليه نهضة المجتمع في وقتنا الحاضر، وسواء أكانت هذه البيانات الإحصائية خاصة بالسكان وتوزيعهم، أم بالزراعة والإنتاج الزراعي، أم بالتعدين والإنتاج الصناعي، أم بالواردات والصادرات، إلا أنه من الملاحظ أن أغلب البحوث التي تجري في الوطن العربي تنصب على بلد بذاته دون البلاد الأخرى. وقد يرجع هذا إلى عدة أسباب، منها عدم توافر البيانات الخاصة بتلك البلاد، أو عدم إلمام الباحث بها في حال توافرها.

ونظراً لتعدد المصادر التي ظهرت في البلاد العربية في السنوات الأخيرة، فإننا سنكتفي بالإشارة إلى أكثرها شمولاً وتنوعاً، ونعني بذلك المجموعات الإحصائية السنوية، ومعظمها متوفر في المكتبات الجامعية.

وبالإضافة إلى هذه المصادر الإحصائية السابقة، تصدر بعض المنظمات العربية، التابعة لجامعة الدول العربية، نشرات دورية وتقارير هامة، عن نشاطها المختلفة نذكر منها:

١- المنظمة العربية للعلوم الإدارية، ومركزها عمان

٢- مركز التنمية الصناعية للدول العربية، ومركزه بغداد

٣- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (أواد)، ومركزها الخرطوم

٤- المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (إلكسو)، ومركزها تونس

٥- الأمانة العامة للاتحاد العربي، الصناعات الغذائية، ومركزها بغداد

٦- الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، ومركزها الكويت

٧- المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، ومركزها دمشق.

٨- المنظمة العربية للثروة المعدنية، ومركزها الرباط.

ومن المراجع والأطالس الأجنبية المتخصصة في الشرق الأوسط عامة نذكر:

1. Europa Publications Limited (Editor), The Middle East, London.
2. Middle East Journal, Middle East Institute, Washington, D. C.
3. Atlas of the Arab World and Middle East, (Djambatan - Amesterdam) Amesterdam, 1960.
4. Oxford Regional Economic Atlas of the Middle East and North Africa, Oxford 1960.
5. Middle East Economic Digest(1).
6. Reader's Digest Almanac

(١) أسبوعية، تصدر في بريطانيا.

المصادر الإحصائية العالمية:

يحتاج الباحث في الموضوعات الجغرافية إلى بيانات إحصائية وافية عن مختلف أقطار العالم، وقد نهضت بهذه المهمة عدة هيئات دولية، نذكر فيما يلي أهمها:

-- United Nations, Statistical yearbook, New York.

-- United Nations, Yearbook of international trade statistics.

-- United Nations, Demographic Yearbook, New York.

-- Food and Agriculture Organization, yearbook of Forest Products Statistics, Rome.

-- International Labour office, yearbook of Labour statistics.

-- International Monetary Fund, International financial statistics.

-- U. N., Yearbook of industrial statistics.

-- U. N., World energy supplies.

-- Petroleum Information Bureau(1).

المصادر الإحصائية الميدانية:

ومعنى ذلك أن يتصل الباحث بموضوع بحثه مباشرة، فإما أن يستقي معلوماته بملاحظة الظاهرة بنفسه مباشرة، أو يحصل على معلومات عنها من أشخاص أكثر منه اتصالاً بالظاهرة المدروسة.

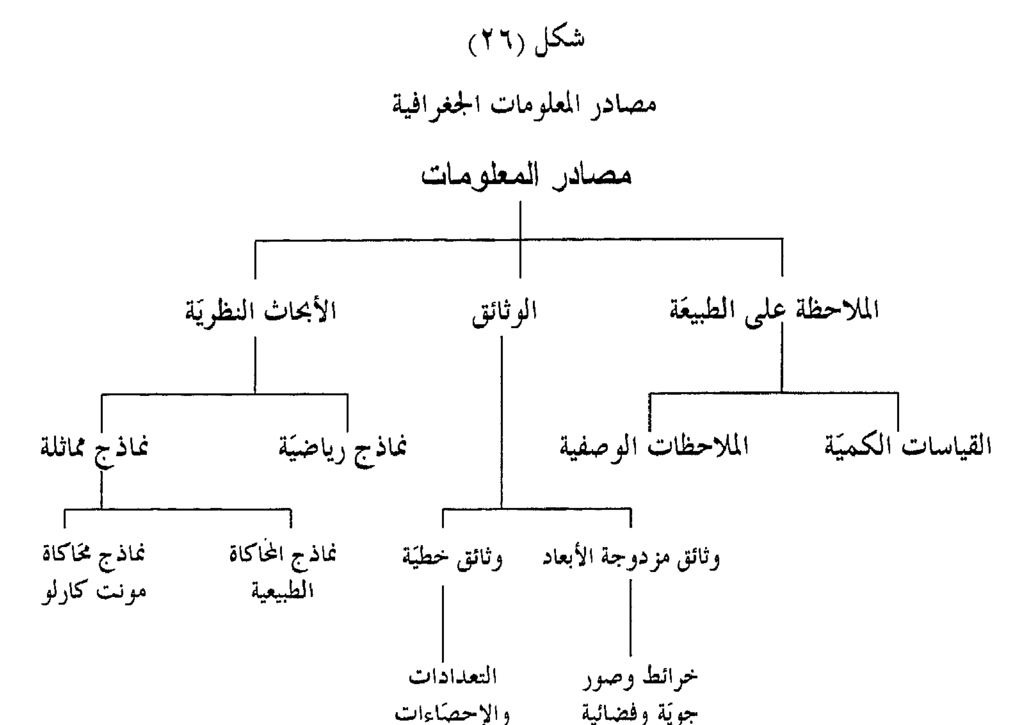
لقد أصبحت **الأعمال الحقلية أو الميدانية Field works** من أهم مصادر البيانات الجغرافية، فالباحث يستطيع – عن طريقها – أن يكتشف الجوانب التي كانت خافية، ولم تكن ظاهرة في المراجع أو الخرائط أو البيانات الإحصائية. وهي تضع الباحث وجهاً لوجه أمام الظواهر التي يقوم بدراستها، وتمكنه من التثبت من صحة المعلومات التي سبق له جمعها.

---

(١) انظر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تتضمن المجلة تعريفاً بأهم الدوريات والكتب السنوية الخاصة بمصادر الطاقة، الكويت ١٩٧٦، ص ص ٩٤ – ١٠٠.

شكل (٢٦)

مصادر المعلومات الجغرافية



وقد ركز (**باتريك جيدز** Patrick Geddes) على ضرورة العمل الحقلي والملاحظة والتسجيل في أثناء عملية المسح الميداني، وهذا من شأنه أن يساعد على معرفة أحوال الجماعات البشرية ومشكلاتها وكيفية علاجها.

إن **العمل الحقلي** في الجغرافية يهدف في الدرجة الأولى إلى الحصول على المعلومات الجغرافية. وليس من الصعب أن ندرك أهمية هذا العمل حين نذكر أن الجغرافي الذي يهتم بدراسة سطح الأرض، لابد أن يلاحظ ويسجل ويرسم (على خريطة)، ويكتشف الظاهرات التي تشكل مواده الأولية بصورة مباشرة[1].

---

(1) Garnier, B. J., Practical work in geography, London, 1968, p. 62.

- انظر: عادل عبد الله خطاب، الدراسات الميدانية في الجغرافية «دراسة في الأهداف والأساليب»، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد الحادي عشر، ١٩٨٠، ص ص ٢٢٣-٢٧٢.
- وفلاح شاكر أسود، الدراسة الميدانية أسلوب البحث المعتمد في المدرسة الجغرافية العربية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد الحادي عشر، ١٩٨٠، ص ص ٥٧-٧٣.

١- طريقة العينات (Samples):

من المشكلات الرئيسية التي يواجهها الباحث في دراساته الجغرافية، هو ذلك السيل المتدفق من البيانات الإحصائية، مما يضطره إلى اللجوء إلى المعاينة (Sampling)، وهي أن يأخذ من المجموعة الكبيرة التي نسميها المجتمع الأصلي[١] (Original or parent population) مجموعة صغيرة نسميها **عيّنة** (Sample).

وهذه العملية معروفة، يستخدمها الإنسان في حياته دون أن ينتبه إلى أنه يلجأ إلى طريقة إحصائية علمية سليمة، وذلك عندما يأخذ حفنة من الغلال يقلبها للحكم على جودتها، مفترضاً أن هذه الحفنة الصغيرة تمثل المجموعة تمثيلاً صادقاً. وكذلك حال الجغرافي الذي يأخذ من الشاطئ حفنة من الرواسب، ويفترض أن جميع الرواسب الشاطئية في تلك المنطقة متجانسة.

يتضح من هذا أن العينة جزء من المجتمع، وتختلف عما يسمى بالحصر أو العد الشامل (Complete enumeration) الذي ندرس فيه كل فرد من أفراد المجتمع، كما هي الحال في عملية تعداد السكان الذي يجري في سورية كل عشر سنوات. ومما يجدر ذكره، أنه ليس في استخدام العينة ما يوحي أن هذه العملية أقل كفاية أو دقة من عملية الحصر الشامل، كما يتبادر إلى الذهن لأول وهلة، والحقيقة خلاف ذلك، فالعينة لا تقل دقة، فضلاً عما توفره من وقت وجهد وأموال طائلة.

والمقصود بالعينات إذن، هو جمع المعلومات عن طريق اختيار جزء من المجتمع الإحصائي فقط، بدلاً من دراسة المجتمع كله، كأن نكتفي مثلاً بعينة تحتوي على ٥ أو ١٠ أو ١٥٪ من المجتمع، ثم نستخلص من هذه العينة نتائج يمكن تعميمها على المجتمع كله. ولكن هذا لا يكون صحيحاً إلا إذا كانت العينة ممثلة للمجتمع الأصلي تمثيلاً صحيحاً. وأهم أنواع العينات العلمية أربع[٢]:

---

(١) المجتمع هو جميع المفردات التي نريد دراستها لمعرفة حقائقها، وقد تكون هذه المفردات إنساناً أن نباتاً أو حيواناً أو جماداً، فنتكلم عن مجتمع الرجال أو شجيرات القطن أو رؤوس الماعز، أو قراءات مقياس الحرارة...إلخ.

(2) Daugherty, R. (1975), op. cit., pp. 11-22.

أولاً – العينة العشوائية (Random sample): وهي التي يتم اختيارها على أساس عشوائي، أي على أساس إعطاء فرص متكافئة لجميع مفردات المجتمع عند الاختيار، ثم اختيار النسبة المطلوبة بعد ذلك.

ومثال ذلك، إذا كان لدينا قرية مؤلفة من ١٠٠٠ أسرة، ونريد أن نسحب منها عينة مؤلفة من ١٠٠ أسرة، فإن احتمال سحب أية أسرة، هو: ١٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٠,١، أي: إن حظ كل أسرة أن تكون ضمن العينة هو العُشر.

ويتم سحب العينات العشوائية البسيطة عادة، باستخدام جداول الأرقام العشوائية، ففي الحالة السابقة مثلاً، نعطي أسر القرية أرقاماً متسلسلة من ١ إلى ١٠٠٠، ثم نأخذ جدولاً للأرقام العشوائية، ونختار أربعة أعمدة منه، ونقرؤها إلى أسفل، وندون كل عدد أقل من ١٠٠٠، ولتكن الأرقام كما يلي:

٠٠٥٧

٠٧٦٢

١٠٤٣

٠١٦٥ وهكذا...

ومن الطبيعي أن نهمل أي عدد يقابلنا في الجدول أكبر من ١٠٠٠ (مثل العدد ١٠٤٣)، كما نهمل أي عدد يظهر للمرة الثانية، حيث إنه لا يجوز سحب عدد مرتين، حتى لا يسمح للوحدة نفسها بالاختيار أكثر من مرة، وإذا ما وصلنا إلى أسفل الصفحة نبدأ من أعلى مستخدمين أربعة الأعمدة التالية. وقد نستخدم في عينة ما عدداً كبيراً من صفحات الجداول العشوائية، حتى إننا نستهلك الجداول كلها، وفي هذه الحالة نأخذ أعمدة أخرى، فمثلاً بدلاً من الأعمدة ١، ٢، ٣، ٤، نأخذ الأعمدة ٢، ٣، ٤، ٥ وهكذا.

ثانياً – العينة الطبقية (Stratified sample): يستخدم هذا النوع من العينات عندما يكون المجتمع مؤلفاً من عدة طبقات، ومثال ذلك المدن السورية، فهي أربع فئات من حيث الحجم، كبيرة (تراوح أعدادها بين ٦٠٠-٨٥٠ ألفاً) ومتوسطة (وتراوح أعدادها بين ٢٠٠- ١٢٥ ألفاً) وصغيرة (وتراوح أعدادها بين ٦٦- ١٥ ألفاً) وقزمية (وتراوح أعدادها بين ١٥٠٠٠- ٥٠٠ نسمة)*. ومن هذه الطبقات (الفئات) المتجانسة المتماثلة نسحب عدداً معيناً من الوحدات من كل طبقة بصورة عشوائية، ويتحدد العدد المسحوب عادة بنسبة حجم الطبقة إلى حجم المجتمع الأصلي.

ثالثاً – العينة المنتظمة (Systematic sample) : ويستخدم هذا النوع من العينات عندما يكون المجتمع متجانساً. ويجري سحب هذه العينة بتحديد شيئين، أولهما مدى السحب، وثانيهما نقطة الانطلاق. أما مدى السحب فيتم بتقسيم حجم المجتمع على حجم العينة. فإذا كان حجم المجتمع ٥٠٠٠ وحدة مثلاً، ونريد أن نسحب عينة من ٢٥٠ وحدة، فيكون مدى السحب: (٥٠٠٠ ÷ ٢٥٠= ٢٠).

أما نقطة البدء أو الانطلاق، فيتم تحديدها بسحب عدد عشوائي، ولنفرض أنه كان ٨، فنسحب الوحدة الثامنة من المجتمع، ثم نضيف إليها مدى السحب وهو ٢٠ فيكون ٢٨ الوحدة الثانية، ثم ٤٨ الوحدة الثالثة، ثم ٦٨ وهكذا..

رابعاً – العينة المساحية (Area sample): وهو نوع من العينات لا يسمى حسب طريقة اختياره – كما هي الحال في العينات السابق ذكرها – ولكن المقصود بها أنها عينات لدراسة مساحات، وقد تختار هذه المساحات بطريقة عشوائية أو منتظمة. وذلك بتقسيم المساحة المدروسة كلها إلى مساحات متساوية «بالطريقة الشبكية»، بحيث تكون مساحة كل منها مساوية للوحدة المطلوب دراستها. ثم نرقم هذه المساحات، ونختار منها العينة بطريقة عشوائية أو منتظمة.

فإذا كان المطلوب، على سبيل المثال، اختيار عينة من ثلاثة مربعات عشوائية، مساحة كل منها قصبة مربعة[1] من حقل قطن مستطيل، طوله ٣٠٠ قصبة وعرضه

---

* حسب نتائج التعداد العام للسكان لعام ١٩٧٠.

(١) القصبة: أربعون ذراعاً مربعاً وسدس ذراع مربعة.

٢٠٠ قصبة، يمكن أن نعد ضلعين متجاورين في المستطيل محورين للإحداثيات، ونقسم هذين الضلعين إلى أقسام، طول كل منها قصبة، فتكون إحداثيات نهايات الأقسام هي ١، ٢، ...، ٣٠٠ على أحد المحورين و ١، ٢، ...، ٢٠٠ على المحور الآخر.

والآن نريد اختيار مربع عشوائي، أي نريد أن نختار اختياراً عشوائياً أحد الأقسام على أحد المحورين، وبعبارة أخرى، نريد أن نختار عشوائياً عدداً بين ١، ٣٠٠، وعدداً آخر بين ١، ٢٠٠ وهذان العددان يعينان بُعد رأس المربع المطلوب عن نقطة الأصل، وبالتالي يعينان هذا المربع، وبتكرار هذه العملية نحصل على المربعات الثلاثة المطلوبة. فيمكننا أن نأخذ مثلاً عموداً من ستة أرقام، ونقرأ منه ثلاثة أعداد متتالية، ولنفرض أنها كانت ١٠٠١٩٠، ٠٢٤٠٩٣، ١٥٤١٣٧، فنعد أن كل عدد من هذه الأعداد يتكون من عددين، وكل من هذين العددين يتكون من ثلاثة أرقام، يبين الأيمن منها نهاية أحد الأقسام على أحد المحورين، ويبين الأيسر منها نهاية أحد الأقسام على المحور الآخر. وعلى هذا الأساس، فإن الأعداد المشار إليها تعطينا الإحداثيات لأبعاد الرؤوس في كل المربعات المطلوبة عن نقطة الأصل (١٩٠، ١٠٠)، (٠٩٣، ٠٢٤)، (٠٩٣، ٠٢٤)، (١٣٧، ١٥٤). أي: إن المربع الأول يكون أبعد رأس فيه على بعد ١٩٠ قصبة على المحور الأفقي، و ١٠٠ قصبة على المحور الرأسي، وهكذا للمربعين الباقيين[1].

ثانياً- طريقة الاستبيان (Questionnaire):

ويقصد بها جمع المعلومات بطريقة الاستمارة، وهي أقل ثقة من طريقة الجمع الشخصي، ولكنها أكثر توفيراً في الوقت والجهد والتكلفة، وخاصة إذا استخدم البريد في توزيع الاستمارات وجمعها. وفي هذه الحالة لا بد من رسالة مرفقة بصيغة رقيقة، تهيب بقارئها بملئها بعناية.

(1) Gregory, S., (1968), op. cit., pp. 103-106.

ولا شك في أن نجاح عملية الجمع بهذه الطريقة أو فشلها يتوقف على تصميم هذه الاستمارات، التي يجب أن يراعى في أسئلتها عدة شروط هامة، من أهمها أن تكون الأسئلة سهلة واضحة، تؤدي إلى إجابات موضوعية، وألا تكون كثيرة، تبعث السأم في نفس المكلف بالإجابة عنها.

ويجب أن تكون الأسئلة قصيرة، وألا تستدعي إجابات طويلة، أو تستلزم عمليات حسابية معقدة، أو توحي بإجابات معينة، أو تحتاج إلى تفكير عميق، أو إضاعة ساعات طويلة في الإجابة. كما ينبغي الابتعاد عن الأسئلة التي تثير غضب المكلف بملء الاستمارة، أو تثير مخاوفه في الكشف عن محتويات الاستمارة أمام السلطات المسؤولة.

قياس المسافة:

إن اتخاذ القرار الخاص باختيار المكان، يجري في العادة على أساس تقييم سابق للمسافة (Distance)، وبتعبير آخر، يأخذ بعين الاعتبار البعد عن مصادر المواد الخام وسوق الاستهلاك وأي عامل آخر يمارس نفوذه على اختيار المكان. والمسافة في مختلف هذه الأمثلة يمكن ترجمتها إلى ما يصرف من جهد أو زمن أو تكلفة، خلال قطع المسافة المطلوبة.

وفي ضوء ما سبق، يمكن النظر إلى المسافة بأكثر من طريقة، وهذا ما توضحه الأسئلة الآتية:

- كم يبعد المسكن الذي تعيش فيه عن الجامعة؟

يبعد نصف كيلو متر تقريباً (البعد الإقليدي).

- وكم يبعد عن السوق التجارية؟

حوالي ٥ ليرات سورية بالباص (البعد بمعيار التكلفة).

- وكم يبعد عن المحطة؟

نحو ١٠ دقائق مشياً على الأقدام (البعد مقاساً بالزمن).

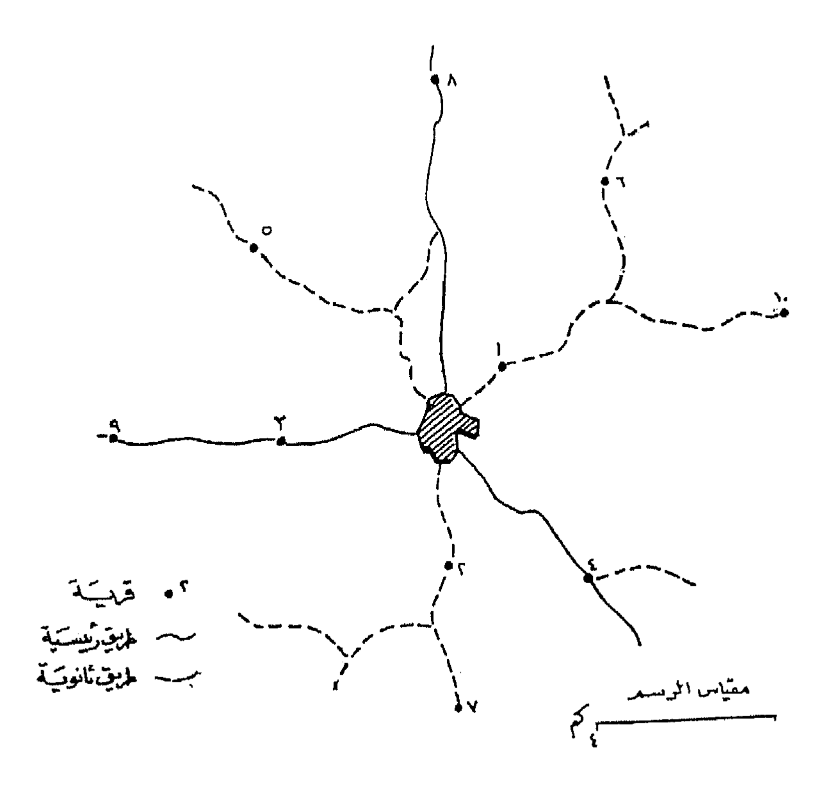
وحتى في أيام الطفولة المبكرة، نادراً ما كنا نقيس المسافة بالمتر أو الكيلو متر، بل غالباً ما ننظر إليها على أساس الزمن المطلوب، أو التكلفة اللازمة.

إن المسافر إلى باريس على سبيل المثال، يسأل عن سعر بطاقة السفر إلى باريس؟ وبكم ساعة تقطع الطائرة هذه المسافة؟ ونادراً مايسأل عن المسافة إلى العاصمة الفرنسية؟ فالناس في أسفارهم ونقل بضائعهم لا يهتمون بالمسافة المطلقة اهتمامهم بالزمن والتكلفة.

ويبين الشكل (٢٧) مدينة افتراضية ب، تحيط بها عشر قرى مجاورة، على مسافات

شكل (٢٧)

مدينة افتراضية وعشر قرى محيطة بها



جدول (٥)

توزيع القرى العشر المحيطة بالمدينة الافتراضية، من حيث البعد والرتبة

القرية	س البعد عن ب (كم)	الرتبة	ع ٪ من المتسوقين من ب	الرتبة	ق الفرق في الرتبة	ق٢
١	٢,٠	١٠	٦٢	٣	٧	٤٩
٢	٣,١	٩	٥٩	٤	٥	٢٥
٣	٣,٨	٨	٦٦	١	٧	٤٩
٤	٤,٩	٧	٦٣	٢	٥	٢٥
٥	٥,٩	٦	٣٠	٧,٥	١,٥	٢,٢٥
٦	٧,٠	٥	٢٥	٩	٤	١٦
٧	٧,٤	٤	٣٠	٧,٥	٣,٥	١٢,٢٥
٨	٨,٢	٣	٤٨	٦	٣	٩
٩	٨,٤	٢	٥٠	٥	٣	٩
١٠	٩,٠	١	١٥	١٠	٩	٨١

مختلفة. ويتضمن الجدول (٥) المسافة بالكيلو مترات بين المدينة ب، وكل قرية من هذه القرى العشرة (الحقل س)، والنسبة المئوية من سكان كل قرية، التي زارت مدينة ب خلال شهر واحد، من أجل التسوق (الحقل ع)[١] .

ومن دراسة هذه الأرقام، أو الخبرة المكتسبة من مواقع هذه الأمكنة، يمكن أن نستنتج **الفرضية** التالية: إن نسبة المتسوقين من سكان قرية ما من مدينة معينة خلال فترة محددة (شهر واحد مثلاً) تتناسب عكساً مع بعد القرية عن المدينة.

والآن، إذا مثلنا هذه البيانات بصورة بيانية، فإننا نستطيع أن نرى مدى العلاقة بين المتغيرين (البعد، والنسبة المئوية للقرويين المتسوقين من المدينة)، كما نستطيع أن نحدد

(1) Fitzgerald, B.P., (1975), op. cit., pp. 44-47.

درجة الارتباط، باستخدام أسلوب خط الانحدار، ويمكن التثبت من درجة الارتباط، باستخدام معامل (سبيرمان) لارتباط الرتب.

وفي هذه المرحلة من الدراسة، قد نشعر بعدم الرضى لوجود عدد من الظاهرات الشاذة، كما هي الحال في قريتي ٨، ٩ مثلاً. وعلى الرغم من ذلك، فمن المستبعد التخلي عن فرضيتنا كلية، ولكن من الممكن النظر فيما إذا كان باستطاعتنا تقويم أي انحرافات مكانية محتملة. ونحن نشعر، بالطبع، أن أبعاد الطرقات في حد ذاتها ليست واقعية، ولابد لنا أن نأخذ الزمن الذي تستغرقه الرحلة بعين الاعتبار. ففي مثالنا يمكننا أن نتفحص أنواع الطرقات وما تقدمه من خدمات، وبالتالي تقدير سرعة الحركة بحوالي ٦٠ كم/ساعة على الطرقات الرئيسية، و ٣٠ كم/ساعة على الطرقات الثانوية.

وبعد حساب الزمن المحتمل للرحلة (مع إضافة عشر دقائق تقريباً للوقوف وغيره داخل المدينة ب)، يمكن أن نصل إلى البيانات التالية:

جدول (٦)

توزيع القرى العشر المحيطة بالمدينة الافتراضية، من حيث الزمن – المسافة

القرية	الزمن – المسافة من مدينة ب	٪ من السكان الذين يتسوقون من ب
	س	ع
١	١٥	٦٢
٢	١٩	٥٩
٣	١٦	٦٦
٤	١٨	٦٣
٥	٢٨	٣٠
٦	٣٠	٢٥
٧	٣١	٣٠
٨	٢٢	٤٨
٩	٢٤	٥٠
١٠	٣٥	١٥

ولكن إلى أي مدى يمكن اعتبار هذه الطريقة أكثر صلاحية؟

إن الجواب على ذلك يمكن معرفته عن طريق التمثيل البياني واستخدام معامل (سبيرمان) لارتباط الرتب. وإذا لم نحصل على نتائج أفضل على أساس الزمن، فلا بد من البحث عن معيار آخر. وبالطبع، ينبغي ألاّ نعتمد في آرائنا على حركة السيارات الخاصة بصورة أساسية، فجدول مواعيد حركة الحافلات (الباصات) وخريطة الطرقات يمكن أن تزودنا بجميع المعلومات.

ويمكن أيضاً استخدام خريطة منطقة المدينة ب، ورسم خطوط الأزمنة المتساوية (Isochrones)، وذلك بوضع ورقة استشفاف فوق الشكل (٢٧)، وتزويد كل قرية بالزمن اللازم للوصول إليها من مدينة ب، وعندما نصل بين النقاط ذات القيم المتساوية، فإننا نحصل على حلقات متحدة المركز في ب.

وفي الواقع، إنه منذ بداية الخمسينيات، نشط الجغرافيون في إنتاج كثير من الخرائط الجغرافية القائمة على أساس الزمن والتكلفة، وهذا النمط من المسافات النسبية سوف يساعد على تحليل النشاط البشري - سلوك الإنسان. وإذا كانت أمثلتنا في هذه الدراسة قاصرة على الزمن والتكلفة فقط، فإن هذا لا يمنع من وجود عدد آخر من أنواع المسافات القائمة على أساس المعايير الاجتماعية والنفسية وغيرها. وقد تكون العلاقات المكانية الجديدة غير مألوفة، ولكنها طبيعية وواقعية، على الرغم من خروجها على الأساليب الفنية التقليدية في التعبير عن العلاقات المكانية.

وبعد الحديث عن وحدات القياس الجغرافية، نستعرض في الصفحات التالية (المرحلة الثانية)، الطرائق المختلفة التي تعرض الحقائق الجغرافية، في صورة جداول أو رسوم بيانية أو كارتوغرافية.

* * *

ثانياً – مرحلة العرض

مقدمة:

بعد جمع البيانات التي تكلمنا عنها في المرحلة السابقة، لابد من عرض هذه البيانات وترتيبها بطريقة تسهل عملية تحليلها واستخلاص نتائجها، وتساعد على فهم خصائصها ومدلولاتها، وتكشف عن انتظامها وتتابعها، وتظهر ما بينها من علاقات، والوسائل التي نستخدمها لتوضيح هذه البيانات، وكذلك طريقة عرضها، تتوقف على نوع البيانات والغرض المقصود من إيضاحها، والحقائق التي نريد إبرازها. وأهم أساليب العرض المعروفة هي:

١- العرض الجدولي.

٢- الرسم البياني.

٣- التمثيل الكارتوغرافي.

(١) العرض الجدولي:

من الصعب دراسة عدد كبير من البيانات الجغرافية ومقارنتها واستيعابها لاستخلاص النتائج منها، لذلك كان لا بد من ترتيب هذه البيانات لتتضح طبيعتها، وتلخيصها أو ترتيبها في مجموعات تربط بينها علاقات، لكي تشغل حيزاً أضيق، ويكون الإلمام بها أسهل. ويتم هذا الترتيب والتلخيص عادة بوضع البيانات في جداول، كما هي الحال في الجدول (٧).

جدول (٧)

التوزيع النسبي للقوى العاملة في القطر العربي السوري حسب النشاط الاقتصادي والجنس لعام ١٩٩٨[١]

النشاط الاقتصادي	ذكور	إناث	المجموع
الزراعة والغابات والصيد	٢٠,٢	٤٥,٩	٢٤,٦
الصناعات الاستخراجية	٠,٢	٠,١	٠,٢
الصناعات التحويلية	١٥,٣	٨,٢	١٤,١
الكهرباء والغاز والماء	٠,١	–	٠,١
البناء والتشييد	١٧,٢	١,٦	١٤,٥
التجارة الداخلية والخارجية	١٧,٦	٣,١	١٥,١
النقل والمواصلات والتخزين	٦,٩	١,٥	٦,٠
المال والتأمين والعقارات	١,٥	١,٦	١,٥
الخدمة الجماعية والشخصية	٢١,٠	٣٨,٠	٢٣,٩
المجموع	**١٠٠**	**١٠٠**	**١٠٠**

وفي الواقع، إن الجداول لا تقتصر مهمتها على عرض البيانات وترتيبها، فهناك خطوة سابقة عليها، وهي تخزين البيانات بعد جمعها. وجداول التخزين تختلف من حيث محتواها عما سواها، فهي تجمع الأرقام أو النسب التي حصلنا عليها على حالها، وبالتالي يمكن اعتبارها مادة أولية، تتناولها يد الباحث، فيما بعد، بالترتيب والتنسيق والتصنيف، وإعدادها لمرحلة التحليل.

ويمكن تقسيم الجداول الإحصائية إلى نوعين رئيسين هما: الجداول العادية والجداول التكرارية.

(١) المكتب المركزي للإحصاء - المجموعة الإحصائية لعام ١٩٩٩، جدول ٤/٣.

الجداول العادية:

الجداول العادية طريقة عرض مختصر للبيانات أو المعلومات الرقمية، وتقسم عموماً إلى **ثلاثة أنواع**:

١- **الجداول البسيطة**: وهي التي تتمثل فيها الظاهرة في حالاتها المختلفة، وعدد المفردات لكل حالة، وخصائصها الممثلة بالأرقام، ومثال ذلك توزيع القوى العاملة في القطر العربي السوري حسب النشاط الاقتصادي.

٢- **الجداول المركبة**: وهي التي تتمثل فيها الظاهرة في حالاتها المختلفة، وعدد المفردات لكل حالة، وخصائصها الممثلة بالأرقام، في أعمدة متعددة، ومثال ذلك التوزيع الجغرافي لسكان القطر العربي السوري في الريف والحضر، أو توزيعهم من حيث النوع إلى ذكور وإناث.

٣- **الجداول المزدوجة**: وهي التي تتمثل فيها ظاهرتان في وقت واحد، تمثل الصفوف خصائص الظاهرة الأولى، وتمثل الأعمدة خصائص الظاهرة الثانية، ومثال ذلك توزيع فئات الدخل (بالليرات) والأعمار (بالسنوات)، أو الجداول المعروفة بجداول المدخلات والمخرجات.

ولا بد من **مراعاة النقاط التالية، في أثناء تصميم الجداول الإحصائية**:

أولاً – إعطاء الجدول عنواناً يوضح مضمونه، والوحدات القياسية المستعملة، والسنوات التي تعود إليها معلوماته.

ثانياً – أن يذكر في أسفل كل جدول مصدر المعلومات، ولا يخفى أن ذكر المصدر يخفف من مسؤولية الباحث في تحمل الأخطاء الواردة في المعلومات.

ثالثاً – يجب أن تتوفر البساطة في عرض البيانات الإحصائية، كي لا تصعب قراءتها، أما إذا كان الجدول معقداً بطبيعته، فيستحسن إعادة تصنيفه وتقسيمه إلى عدة جداول مبسطة.

رابعاً – في حالة عدم توفر المعلومات في سطر أو خانة، توضع ثلاث أو أربع نقط متتالية. أما إذا كانت القيمة العددية صفراً في ذلك السطر أو الخانة، فلا بد من وضع خط مستقيم في هذه الحالة.

وأساليب التبويب كثيرة، تتوقف إلى حد كبير على طبيعة البيانات وعلى الكيفية التي تستخدم بها هذه البيانات بعد تبويبها. ونستعرض فيما يلي أهم **أساليب التبويب أو الترتيب المعروفة**:

أولاً – الترتيب الزمني (أو التاريخي): وذلك بإبراز المعلومات في الجدول حسب تسلسلها التاريخي. فلو كنا نبحث في إنتاج القمح خلال عشر سنوات ما بين ١٩٩٠ و ٢٠٠٠، فإننا نبدأ بإنتاج عام ١٩٩٠ ثم ١٩٩١ وهكذا، وهذا ترتيب تصاعدي زمني، وهو السائد في عرض السلاسل الزمنية، ومن الممكن ترتيب المعلومات ترتيباً تنازلياً.

ثانياً – الترتيب المكاني: وذلك بترتيب المعلومات حسب الأماكن الجغرافية، ومثال ذلك توزيع عدد السكان بحسب المناطق، أو المحافظات في الجمهورية العربية السورية.

ثالثاً – الترتيب الأبجدي: وذلك بإيراد المعلومات حسب ترتيب الحروف الأبجدية، فمثلاً في جداول سكان المدن والقرى في الجمهورية السورية، يمكن إيراد المعلومات حسب الترتيب الأبجدي لهذه المدن والقرى المختلفة.

رابعاً – الترتيب التقليدي: ومثال ذلك، عند إيراد بيانات تتعلق بالسكان، نبدأ بالذكور ثم بالإناث، وهو ما يعرف بالتقسيم النوعي. وفي التجارة الخارجية، نبدأ بالصادرات ثم بالواردات، وهكذا ... وهذا النوع من الترتيب يُتَّبع بحكم التقليد.

خامساً – الترتيب الكمّي: وذلك بإيراد المعلومات بصورة تصاعدية، فنبدأ بالقيم الصغرى، ثم التي تليها في الحجم، وهكذا.. أو بصورة تنازلية، حيث نبدأ بالقيم الكبرى، ثم بالأصغر منها، وهكذا.

وفائدة الترتيب الصاعد أو الهابط، أنه يعطينا فكرة سريعة عن المدى الذي تراوح فيه الأرقام بين أصغر وأكبر قيمة. كما أنه يدل بصورة مبدئية على اتجاه التركيز في قيم المعلومات الإحصائية، وإن كان لا يصور بوضوح نزعة تلك الأرقام إلى التمركز حول قيم وسطى، تلك النزعة التي يطلق عليها ((النزعة المركزية)).

ولهذا، لابد أن نعمد إلى توزيع المعلومات المرتبة تصاعدياً أو تنازلياً على فئات معينة، ونحسب مدى تكرار الوحدات الإحصائية في تلك الفئات، وكأننا بذلك نقسم المعلومات الإحصائية إلى أقسام متقاربة في الخاصة المدروسة، لنعرف طريقة توزيع الوحدات الإحصائية على تلك الأقسام، وهذا التوزيع الذي نحصل عليه نسميه ((التوزيع التكراري))، ويسمى الجدول الذي يضم هذا التوزيع ((بالجدول التكراري)).

الجداول التكرارية:

عندما يتتبع الباحث ظاهرة جغرافية متغيرة، في ظروفها المكانية أو الزمانية المختلفة، ويسجل في كل حالة وقعت تحت ملاحظته، بياناً رقمياً بمقدار هذه الظاهرة المتغيرة في تلك الحالة، يحصل بالطبع على عدة قيم لهذه الظاهرة. وهذه القيم غالباً ما تكون مختلفة، وقد يكون بعضها في بعض الأحيان متساوياً أو متقارباً، كما هي الحال في الجدول (٨).

ومن الطبيعي أن يلجأ الباحث إلى مختلف الأساليب التي يمكن أن تساعده على فهم أفضل للظاهرة التي يبحثها، قبل أن يحاول تحليلها وتفسيرها. ومن هذه الأساليب تصنيف هذه البيانات وفقاً لأنماط، قد توحي للباحث ببعض الفرضيات، وهذا التصنيف يمكن أن يتم بإحدى طريقتين:

أولاً – تصنيف البيانات الجغرافية حسب تكرار الظاهرة المدروسة.

ثانياً – تصنيف البيانات الجغرافية حسب التوزيع المكاني للظاهرة المدروسة[1] .

(1) McCarty, H. H., & Lindberg, J. B., (1966), op. cit., p. 29.

ونستعرض فيما يلي الطريقة الأولى لعلاقتها بالعرض الجدولي، ونعالج الثانية في أثناء الحديث عن التمثيل الكارتوغرافي، لعلاقتها بالتوزيع المكاني.

جدول (٨)

مواقع ظاهرة جغرافية وأحجامها المختلفة

الموقع	حجم الظاهرة	الموقع	حجم الظاهرة
١ أ	٣	٤ أ	٦
١ ب	٤	٤ ب	٧
١ جـ	٥	٤ جـ	٦
١ د	٤	٤ د	٥
١ هـ	٥	٤ هـ	٤
١ و	٣	٤ و	٤
٢ أ	٥	٥ أ	٥
٢ ب	٧	٥ ب	٦
٢ جـ	٩	٥ جـ	٤
٢ د	٦	٥ د	٥
٢ هـ	٥	٥ هـ	٣
٢ و	٣	٥ و	١
٣ أ	٧	٦ أ	٢
٣ب	٨	٦ ب	٥
٣جـ	٨	٦ جـ	٢
٣د	٦	٦ د	٢
٣هـ	٥	٦ هـ	١
٣و	٤	٦ و	١

ويهدف تصنيف البيانات حسب تكرار الظاهرة المدروسة إلى تبسيط العمليات الإحصائية، وتبويب البيانات الرقمية في صورة مناسبة موجزة، توضح أهم مميزاتها الرئيسية.

ولدراسة مثل هذه الظاهرة المتغيرة في (جدول ٨)، ينبغي ترتيب مجموعة القيم التي نحصل عليها ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً تمهيداً لهذه الدراسة. ثم نقسم المجموعة الأصلية إلى مجموعات جزئية، تشمل كل واحدة منها عدداً من القيم المتقاربة، ونسمي كلاً منها «فئة».

وبعد تعيين عدد الفئات التي تنقسم إليها المجموعة الأصلية، وتعيين الحد الأدنى والأعلى لكل فئة، نوزع المفردات على هذه الفئات، ونضع كل مفردة في الفئة المناسبة لها، ثم نعد المفردات الموجودة في كل فئة، ونضع هذا العدد أمام كل فئة (الجدول ٩).

جدول (٩)

توزيع ظاهرة جغرافية إلى فئات، حسب أحجامها المختلفة[1]

الفئة	التكرار
١	٣
٢	٣
٣	٤
٤	٦
٥	٩
٦	٥
٧	٣
٨	٢
٩	١

وباختصار يعطينا الجدول الفئات وتكراراتها، ولذلك نسميه «الجدول التكراري»، وهو يبين ما نسميه التوزيع التكراري لفئات هذه المجموعة، وهذه الفئات التي تنقسم إليها المجموعة نسميها «فئات تكرارية».

(١) من الأمثلة الواقعية، توزيع العمال إلى فئات في كل مصنع، وعدد المصانع التي تشتمل على مثل هذا العدد من العمال (التكرار)، وتوزيع كميات الأمطار الهاطلة بالمليمترات إلى فئات، وعدد الأيام التي تسقط فيها هذه الكمية من الأمطار (التكرار)، وتوزيع الدخل بالليرات السورية إلى فئات، وعدد الأشخاص الذين يحصلون على هذا الدخل (التكرار).

وهناك عدة اعتبارات يجب أن نراعيها عند تعيين الفئات، التي تنقسم إليها المجموعة، لكي نحصل على جدول تكراري مناسب. ومن هذه الاعتبارات ما يختص بطول الفئة، ومنها ما يختص بعدد الفئات.

ولا توجد طريقة واحدة لتقسيم البيانات إلى فئات، إذ يتوقف ذلك على طبيعة البيانات، ودرجة الاختلاف بين المفردات، والهدف المطلوب من هذه العمليات. والطريقة المتبعة في الغالب هي استخراج المدى المطلق للبيانات بطرح أصغر قيمة من أكبر قيمة في البيانات، ثم تقسيمه إلى عدد مناسب من الفئات، آخذين بعين الاعتبار ما يلي:

١- ألاّ يكون طول الفئة كبيراً، وبالتالي عدد الفئات صغيراً، فتضيع الظاهرة المدروسة.

٢- ألاّ يكون طول الفئة صغيراً، وبالتالي عدد الفئات كبيراً، فينتفي الهدف من تلخيص البيانات في فئات.

ولا يخفى أن عدد الفئات يتوقف على عدة عوامل أهمها:

١- المدى المطلق للظاهرة المدروسة، أي الفرق بين أصغر القيم وأكبر القيم في البيانات، فكلما اتسع مدى التغير احتاج إلى عدد أكبر من الفئات.

٢- عدد التكرارات، فكلما زاد عدد التكرارات احتجنا إلى فئات أكثر.

٣- اختلاف القيم عن بعضها، فكلما كانت المفردات متقاربة فيما بينها احتاجت إلى عدد أقل من الفئات، والعكس صحيح.

(٢) الرسم البياني:

يعتمد العرض البياني على تحويل البيانات المختلفة إلى رسوم بيانية، تساعد على إدراك ما تدل عليه هذه البيانات، واستخلاص خواصها الرئيسية الهامة. فإدراك اتجاهات الظواهر الجغرافية من الخطوط البيانية يكون غالباً أيسر من إدراكها من البيانات المعروضة في جداول إحصائية.

وتستخدم الرسوم البيانية عادة، في إيضاح مقدار التذبذب في أي ظاهرة من الظواهر الطبيعية أو الاجتماعية أو الاقتصادية..إلخ، في مدة معينة من الزمن. وتقاس تلك التذبذبات بمقياسين أو بإحداثيين، أحدهما يبين درجات أو كميات الظاهرة المقيسة، والآخر يوضح الأوقات التي حدثت فيها الذبذبة، كما هي الحال في بيانات الذبذبات الخاصة بالعناصر المناخية أو المحاصيل الزراعية.. إلخ.

وتجدر الإشارة هنا، إلى أن الرسوم البيانية، على الرغم من فائدتها الكبيرة، فإنها **لا يمكن أن تحل محل الجداول الإحصائية**، وذلك لأن المعلومات التي يمكن عرضها بالرسوم البيانية محدودة، وتنقصها التفاصيل والدقة، وهي عبارة عن تمثيل تقريبي لما تحويه الجداول من الأرقام.

وعند إعداد رسم بياني **لابد من ملاحظة الأمور الآتية:**

١- تخصيص المحور الأفقي لقيم المتغير المستقل، وتخصيص المحور الرأسي لقيم المتغير التابع[١]. وبما أن الزمن يكون دائماً متغيراً مستقلاً، فإنه يظهر دائماً على المحور الأفقي.

٢- تحديد مقياس مناسب للرسم، بحيث يتفق مع القيم الكبيرة والصغيرة، أي بحيث تظهر هذه القيم بشكل مناسب، فلا يكون المقياس متفقاً مع القيم الكبيرة فقط، وبذلك تظهر القيم الصغيرة ظهوراً غير مناسب أو العكس. ويمكن أن يكون مقياس الرسم متساوياً للقيم على المحورين أو غير متساو، وبذلك يكون هناك مقياس لكل من المتغيرين.

٣- كل قيمتين متقابلتين للمتغيرين س، ع تمثلهما على الرسم البياني نقطة واحدة لها إحداثيان، إحداثي سيني، أي: ما تدل عليه من قيمة على المحور السيني، وإحداثي عيني، أي: ما تدل عليه من قيمة على المحور العيني. وعندما نتكلم عن نقطة في الرسم البياني، يذكر أولاً الإحداثي السيني، ثم الإحداثي العيني، مثلاً النقطة (٥، ١٦) يكون إحداثيها السيني = ٥ وإحداثها العيني = ١٦.

---

(١) يقابل ذلك خطا الطول والعرض عند الجغرافيين.

٤- بعد تحديد النقط على الرسم البياني، توصل حسب اتجاهها العام، فإذا كان اتجاهها العام مستقيماً توصل بخط مستقيم، وإذا كان اتجاهها العام منحنياً توصل بخط ممهد، أي: لا يظهر فيه انكسارات، وذلك باستثناء البيانات الزمنية، حيث توصل النقط حسب تسلسلها الزمني، ويسمى الخط الناتج من التوصيل بالسلسلة الزمنية.

٥- الربع الأول من الرسم البياني (من ناحية اليمين من الأعلى) يشمل القيم التي يكون إحداثيها السيني والعيني موجباً. أما الربع الثاني (من ناحية اليسار من الأعلى) فيشمل القيم التي يكون إحداثيها السيني سالباً، وإحداثيها العيني موجباً. ويشمل الربع الثالث (من ناحية اليمين إلى الأسفل) القيم التي يكون إحداثيها السيني موجباً، وإحداثيها العيني سالباً. أما الربع الرابع (من ناحية اليسار إلى الأسفل) فيشمل القيم التي يكون إحداثيها السيني والعيني سالبين.

٦- التقاطع السيني في الرسم البياني، يدل على القيم التي يقطع فيها الخط البياني المحور السيني، ويمكن الحصول عليها بالتعويض عن ع بالقيمة صفر. والتقاطع العيني، يدل على القيم التي يقطع فيها الخط البياني المحور العيني، ويمكن الحصول عليها بالتعويض عن س بالقيمة صفر.

٧- عند رسم التوابع نعوض عن المتغير المستقل بمقادير كما نشاء، ويحسن أن تتضمن قيماً سالبة وأخرى موجبة. ومن المتغير المستقل نستنتج قيم المتغير التابع، وبذلك يتجمع لدينا مقادير للمتغير س، ومقادير مناظرة لها للمتغير ع. ومن واقع هذه المقادير المتقابلة تحدد النقط على الرسم البياني، ثم توصل حسب اتجاهها العام.

ومن الممكن **تقسيم الرسوم البيانية بحسب طبيعة المتغيرات المدروسة** إلى نوعين:

الأول – إذا كان الزمن هو أحد المتغيرين، فإننا نطلق على المعلومات اسم **السلاسل الزمنية**، وتسمى خطوطها منحنيات السلاسل الزمنية. والحديث عنها سيأتي مفصلاً في دراستنا للبعد الزمني للظواهر الجغرافية (أساليب التنبؤ).

الثاني – إذا كانت التوزيعات التكرارية هي أحد المتغيرين، فإننا نطلق على الخطوط البيانية لهذه التوزيعات اسم **منحنيات التكرار**.

منحنيات التكرار:

يمكن تمثيل التوزيعات التكرارية بصورة بيانية، لكي تساعد في التعرف على الاتجاه العام للظاهرة الجغرافية المدروسة، وتوضيح طبيعة توزيعها التكراري، من حيث موقع النزعة المركزية، ومدى تشتتها، أو شكل توزعها؛ بغية إيجاد النموذج الرياضي الذي يخضع له توزيعها التكراري.

والتوزيعات، كما يفهمها الجغرافيون، هي التكرارات التي نواجه بها بعض الظاهرات في المكان. وعندما يتحدث الجغرافيون عن التوزيعات، فإنهم يهتمون عادة بالتكرار الذي تحدث به الظاهرة، وغالباً ما يكون المتغيران هنا هما خطي الطول والعرض، كما هي الحال في محوري (س، ع) في الرسم البياني الخاص بالتشتت أو الانتشار.

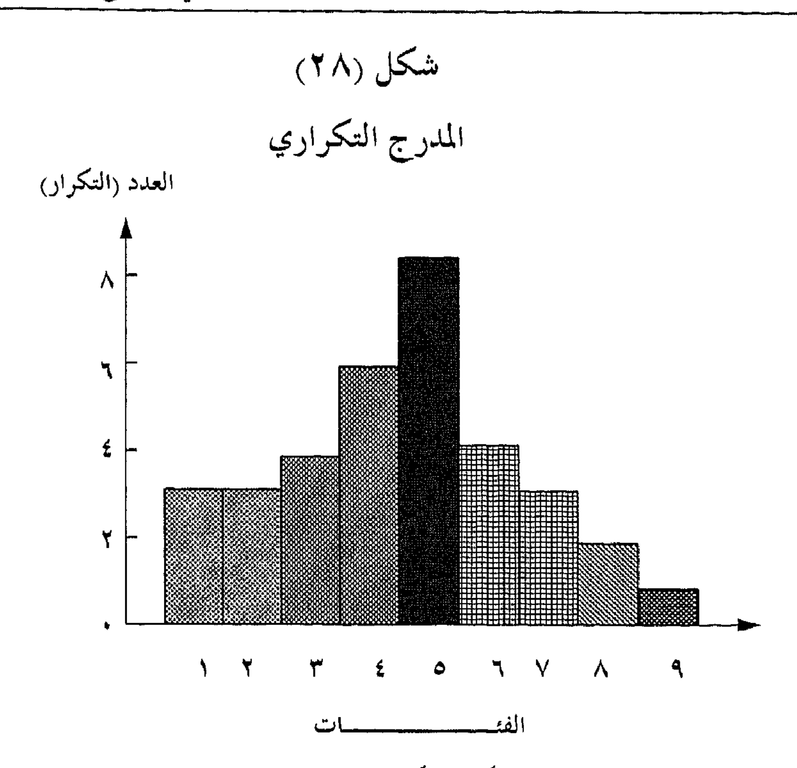
وقد مر تمثيل التوزيعات التكرارية بمراحل ثلاث، كانت تُمثل في أشكالها الأولى بواسطة الأعمدة، ثم تطور أسلوب عرضها، فاستبدلت بالأعمدة سلسلة من الخطوط المستقيمة التي تصل ما بين منتصف أعلى هذه الأعمدة، بعد حذف الأعمدة نفسها، وأخيراً أزيلت الخطوط المستقيمة، وحلت محلها المنحنيات البيانية. ونستعرض فيما يلي هذه الطرق الثلاث في تمثيل التوزيعات التكرارية:

١– المدرج التكراري (Histogram):

في هذا الشكل نرسم محورين متعامدين، ونستخدم المحور الرأسي –عادة– في تمثيل التكرارات. ثم نقسم المحور الأفقي إلى أقسام متساوية بمقياس رسم مناسب (ليس ضرورياً أن يكون مقياس رسم المحور الرأسي نفسه).

شكل (٢٨)

المدرج التكراري



ونرسم على كل فئة مستطيلاً رأسياً، تتناسب مساحته مع التكرار الخاص بالفئة (وتمتد قاعدة المستطيل على المحور الأفقي من أول الفئة إلى آخرها) فنحصل بذلك على شكل، هو عبارة عن مستطيلات متلاصقة تسمى بالمدرج التكراري. وهو يمثل التوزيع بالجدول التكراري بشكل هندسي.

٢- المضلع التكراري (Frequency polygon):

إذا أردنا تمثيل توزيعين تكراريين بيانياً على المحور نفسه، وذلك برسم مدرجيهما التكراريين وحاولنا المقارنة بينهما، فإننا نجد أن المستطيلات المتناظرة يتداخل بعضها في بعض، مما يصعب معه إجراء المقارنة والتمييز بين التوزيعين، ولذلك فإننا نلجأ إلى تمثيل كل منهما بما يسمى «بالمضلع التكراري».

وفي هذا الشكل نقوم بتقسيم المحورين، كما فعلنا في حال المدرج التكراري تماماً. ثم نحدد مراكز (منتصفات) الفئات على المحور الأفقي، ونرصد نقط إحداثياتها الأفقية، وهي مراكز الفئات، وإحداثياتها الرأسية، وهي التكرارات المناظرة، ونصل هذه النقط بمستقيمات فنحصل على المضلع التكراري.

ويلاحظ أن المضلع التكراري يمكن رسمه من واقع المدرج التكراري، فنأخذ منتصفات القواعد العليا للمستطيلات في المدرج التكراري، ونصلها بمستقيمات فنحصل على المضلع التكراري.

ولعل أهم حقيقة يمكن أن يستخلصها الجغرافي من هذا المضلع التكراري، هي مدى تركز القيم المختلفة للظاهرة الجغرافية (المفترضة) حول القيم المتوسطة لهذه المجموعة. وتحديد الشكل الذي يتخذه هذا التوزيع، أهو أقرب إلى التفلطح أم إلى الالتواء؟ وبالتالي يزود الباحث بفكرة أولية عن أنواع المقاييس الإحصائية التي يفضل استخدامها في تحليل هذه البيانات الجغرافية.

٣- المنحنى التكراري (Frequency):

إذا رسمنا المضلع التكراري ثم مهدنا انكساراته، نحصل على خط منحن يسمى «المنحنى التكراري». وهو يستعمل كطريقة ثانية لتمثيل التوزيعات التكرارية في شكل هندسي واضح، وهي في الحقيقة أفضل الطرق المستعملة في مثل هذه الدراسة.

ويمكن الاستعانة بالمنحنيات البيانية في تحليل خرائط الارتفاعات المتساوية (الخرائط الكونتورية)، لمعرفة العلاقة التي تربط بين المساحة والارتفاع، أو بين الارتفاع والانحدار، وبذلك نحصل على ثلاثة أنواع رئيسية من المنحنيات:

أولاً – المنحنى التكراري المتجمع (Cumulative frequency curve):

(وهو يعرف أيضاً باسم المنحنى الهبسوغرافي Hypsographic أو المنحنى الهبسومتري Hypsometric)، ويستخدم في توضيح النسبة بين مساحة سطح الأرض في المنطقة التي توضحها خريطة الارتفاعات المتساوية وبين ارتفاع سطح الأرض في المنطقة نفسها.

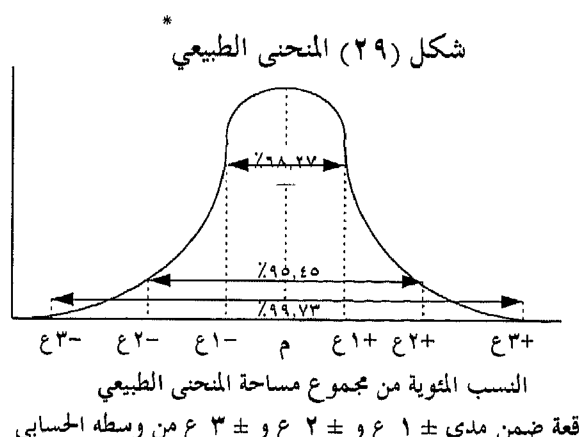
ثانياً – المنحنى الكلينوغرافي (Clinographic)، ويستعمل في تمثيل متوسط الانحدار بين كل خطي (كونتور) متتابعين.

ثالثاً – المنحنى الألتيمتري (Altimetric frequency graph) ويخدم كثيراً من أغراض الدراسة الجيومورفولوجية، ولا سيما تلك التي تتعلق بالحت والتعرية، وربط المناطق التي تعرضت لمثل هذه العوامل ببعضها، في محاولة لدراسة أسباب هذه الظواهر والتطورات التي طرأت عليها[1] .

وتختلف المنحنيات التكرارية بعضها عن بعض في الشكل، وهي تتبع في ذلك كيفية تغير الظواهر الجغرافية التي تمثلها، والمقادير التي تأخذها هذه الظواهر عند تغيرها. وفي الواقع، يعد شكل المنحنى التكراري لأي مجموعة من المفردات، من خواص هذه المجموعة التي تميزها من غيرها.

ولا يتخذ المنحنى التكراري لأي مجموعة من القيم شكلاً معيناً ثابتاً، بل إنه يختلف من مجموعة إلى أخرى. ولكنْ هناك نوع شائع، نحصل على ما يقرب منه في العادة في كثير من الإحصاءات عن الظواهر الطبيعية، ويسمى «المنحنى التكراري المعتدل» (Normal frequency curve).

شكل (٢٩) المنحنى الطبيعي*



النسب المئوية من مجموع مساحة المنحنى الطبيعي
الواقعة ضمن مدى ± ١ ع و ± ٢ ع و ± ٣ ع من وسطه الحسابي

(١) محمد صبحي عبد الحكيم، وماهر عبد الحميد الليثي (١٩٦٦)، مرجع سابق، ص ص ٢٢٤ – ٢٣٥.

* ويعرف أيضاً باسم منحنى جاوس (Gaussian curve)، ومنحنى الخطأ المتماثل، ومنحنى التكرار المتماثل.

ويتبين من الشكل (٢٩)، أن **التوزيع المعتدل** أو **الطبيعي** يأخذ شكل منحنٍ ذي قمة واحدة، ويمتد طرفاه إلى ما لا نهاية (أي يقترب طرفاه من القاعدة، ولكنهما لا يلتقيان معها)، كما أن التوزيع يشبه الناقوس (الجرس) ولذلك فهو يسمى أحياناً بالمنحنى الناقوسي. ويتبين من الشكل أيضاً أن المنحنى متماثل حول المستقيم الرأسي المار بالقمة، ونقطة تقاطع هذا المستقيم مع محور **س** تنطبق على المتوسطات الثلاثة؛ وهي الوسط الحسابي والوسيط والمنوال.

والمنحنى التكراري المعتدل منحنى افتراضي، نحصل عليه إذا ما قسنا ظاهرة معينة عند جميع أفراد المجتمع الذين تتمثل فيهم هذه الظاهرة ... ولما كان إجراء مثل هذا الاختبار على جميع أفراد المجتمع متعذراً، لهذا كان المنحنى التكراري المعتدل منحنىً فرضياً **لا وجود له في الواقع: ومع ذلك فهو الإطار العام الذي تنسب إليه التوزيعات التكرارية التجريبية.**

وقد اهتم الإحصائيون بهذا التوزيع اهتماماً كبيراً، وذلك لأنهم لاحظوا أن توزيعات أخطاء المشاهدات (وهي الفروق بين القيم الحقيقية والقيم المشاهدة)، تقترب كثيراً من شكل المنحنى المعتدل، كما لاحظوا أن معظم التوزيعات تأخذ شكلاً قريباً جداً من المنحني المعتدل، ونتج عن هذا الاهتمام أن احتل هذا التوزيع المقام الأول في النظريات الإحصائية وتطبيقاتها العملية على مختلف الظواهر الاجتماعية والاقتصادية وغيرهما.

ومما يجدر ذكره من خواص التوزيع المعتدل، أن المساحة الواقعة على جانبي الوسط الحسابي تكون على النحو الآتي:

في المدى ∓ ع[1] تكون المساحة ٦٨,٢٧٪ من مجموع المساحة الواقعة تحت المنحنى.

---

(١) ∓ ع يعني في المدى الواقع بين انحراف معياري واحد موجب، وانحراف معياري واحد سالب عن المتوسط.

في المدى ∓ ٢ع تكون المساحة ٩٥,٤٥٪ من مجموع المساحة الواقعة تحت المنحنى.

في المدى ∓ ٣ع تكون المساحة ٩٩,٧٣٪ من مجموع المساحة الواقعة تحت المنحنى.

في المدى ∓ ٤ع تكون المساحة ٩٩,٩٨٪ من مجموع المساحة الواقعة تحت المنحنى.

أنواع الرسوم البيانية:

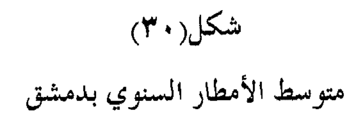
يمكن أن تكون الرسوم البيانية خطوطاً أو أعمدة أو دوائر أو مربعات أو مثلثات، أو أي أشكال أخرى، تتخذ أساساً للمقارنة النظرية السريعة، كما يمكن أن تكون الرسوم البيانية خطوطاً للحركة، أو تختلف كلياً عن كل ما سبق فتكون في صورة أشكال هندسية مجسمة.

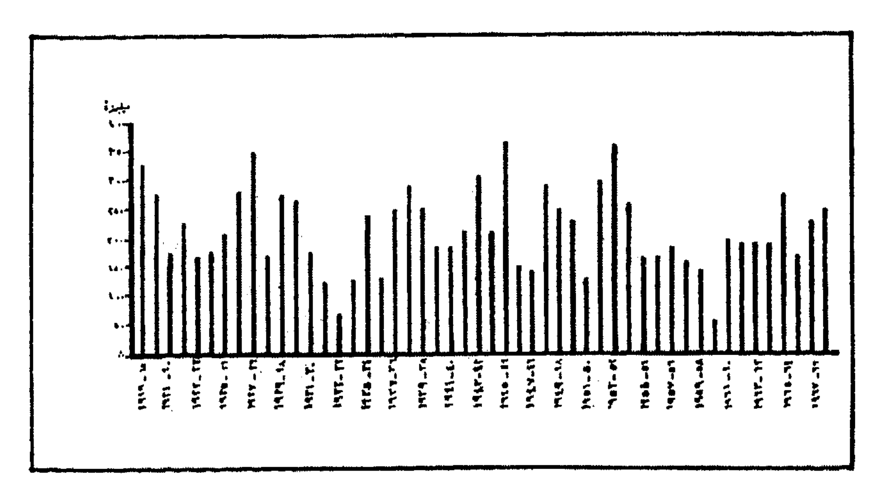
الأعمدة البيانية:

هي أبسط الأشكال الهندسية التي تستعمل في عرض المعلومات الجغرافية. وهي عبارة عن أعمدة عريضة أو مستطيلات رأسية، ترسم بعرض واحد، وتتناسب ارتفاعاتها مع الأرقام التي تمثلها، ويترك بينها فاصل مناسب في العادة يساعد على تمييز هذه الأعمدة. (الشكل ٣٠).

وقد يستخدم الباحث أعمدة أفقية لتمثيل البيانات الجغرافية، كما هو واضح في الشكل (٣١)، الذي يمثل هرم الأعمار في مدينة دمشق.. ولا يخفى على الطالب أن الهرم يتألف في أصله، من رسمين بيانيين موضوعين على جنبيهما، وظهر كل منهما للآخر.

وتستخدم الأعمدة في المقارنة بين قيم ظاهرة واحدة، أو في مقارنة مجموعة من الظواهر مع مثيلاتها في مناطق جغرافية أخرى، أو في فترات زمنية مختلفة وتعرف حينئذ





«بالأعمدة البيانية المقارنة». وهي تختلف عن سابقتها، بتقسيم كل منها إلى أجزائها المكونة لها، عوضاً عن استعمال الأعمدة كوحدات كاملة إجمالية.

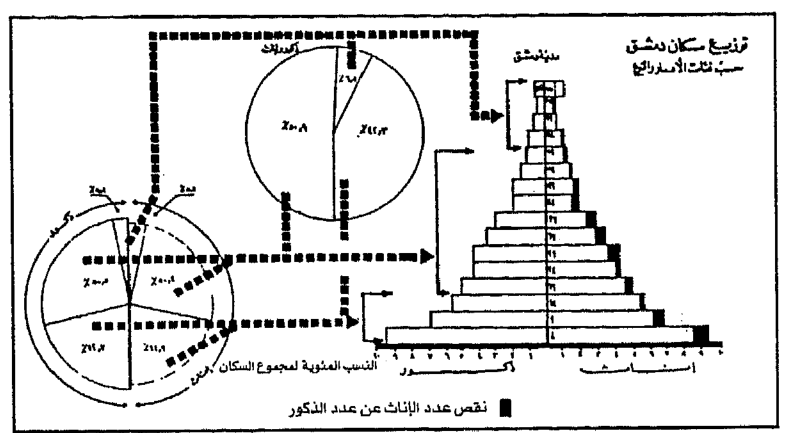
وعلى الرغم من اشتراك هذه الأعمدة من حيث القاعدة، فإن الأجزاء المكونة لكل عمود مختلفة، بالتالي فإن إجراء المقارنة بين هذه الأجزاء المتقابلة ليس عملية سهلة. ويمكن التغلب على هذه الصعوبة إلى حدّ ما، باستعمال خطوط متقطعة للربط بين أجزاء الأعمدة. فإذا توازت هذه الخطوط، فهذا يعني عدم حصول ازدياد أو نقصان في أي من هذين الجزأين في خلال فترة المقارنة، أو التوافق في العلاقة بين هذين الجزأين في حال المقارنة بين ظاهرتين مثلاً. ولا يخفى أن تلاقي الخطوط المتقطعة يعني تناقص الظاهرة المقارنة، وانفراجها يعني ازديادها، كما هي الحال في الشكل (٣٢) الذي يمثل مقارنة بين توزيع الدخل القومي والسكان حسب الأنشطة الاقتصادية في سورية.

وهناك بعض الملاحظات الواجب اعتبارها في الرسوم البيانية وهي:

١- لابد أن تبدأ رسم الأعمدة من القاعدة نفسها (أي من المحور الأفقي).

شكل (٣١)

توزيع سكان دمشق



٢- يحسن عدم كتابة بيانات داخل الأعمدة أو فوقها، إذ إنه كثيراً ما يـؤدي ذلـك إلى الخداع وتضليل النظر، وإذا كانت هناك ضرورة ملحـة لكتابـة الأعـداد فيجـب أن تكون بجوار الأعمدة.

٣- لا تحاول كسر المحاور في هذا النوع من الرسوم البيانية.

٤- إذا لم يكن هناك عامل زمني (أي: إذا لم يكـن محـور س يمثـل الزمـن)، فيجـب ترتيب الأعمدة حسب قيمها تصاعدياً أو تنازلياً، حتى يحسن منظرها وتسهل قراءتها.

٥- لابد أن تكون قواعـد الأعمـدة متسـاوية، وأن تكـون المسـافات بـين الأعمـدة متساوية، (تكون المسافة بين الأعمدة حوالي $\frac{١}{٢}$ أو $\frac{٢}{٣}$ قاعدة العمود).

٦- إذا كـثر عـدد الأعمـدة واتسـع الشـكل، فمـن المستحسـن أن تضـع محوريـن متماثلين للتدرج على جانبي الشكل تسهيلاً للقراءة.

الدوائر والمربعات:

ربما كانت الدائرة والمربع أبسط الأشكال وأحسنها بياناً، في حال استعمال المساحة

شكل (٣٢)

توزيع الدخل القومي والسكان حسب النشاط الاقتصادي في سورية[1]

النشاط	الدخل القومي (٪)	السكان (٪)
خدمات	١٧,٥	١٤,٥
تجاريّة وماليّة	١٦,٨	٩,١
نقل ومواصلات	١٢,٣	٣,٩
تشييد وبناء	٥,٦	٥,٨
صناعة	١٦,٣	١٣,٩
زراعة	٣١,٥	٥٢,٨

كطريقة إيضاحية، وخصوصاً إذا كانت أرقام الظاهرة المراد توضيحها عبارة عن نسب مئوية من كمية واحدة. وتستعمل الدوائر والمربعات عادة للدلالة على التغيرات التي طرأت على قيمة ظاهرة معينة، من حيث الزمان أو المكان (شكل ٣٣).

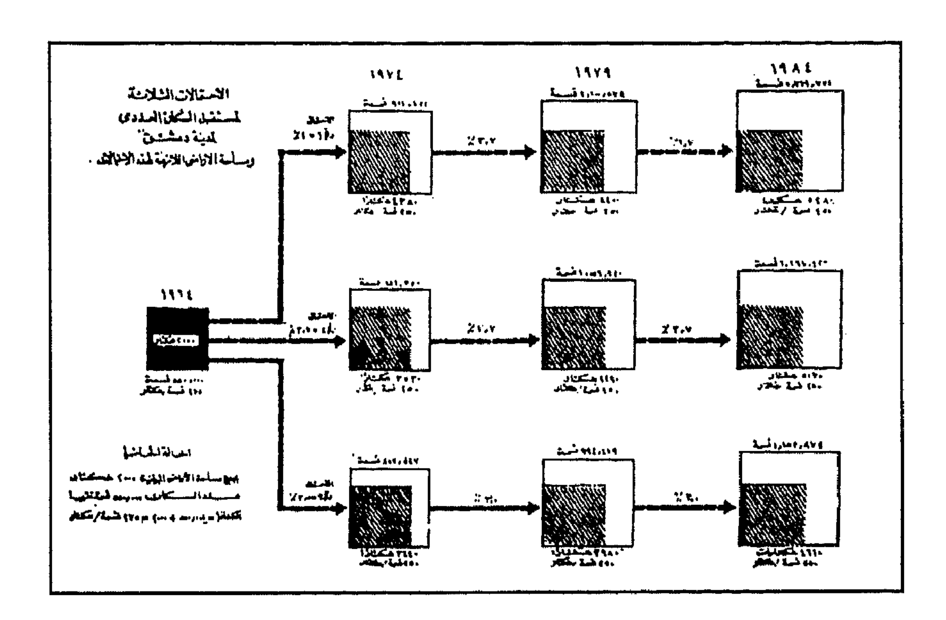
ولما كانت الزاوية المركزية في الدائرة تساوي ٣٦٠° فإن ١٪ من مساحة الدائرة يمثل قطاعاً زاويته المركزية ٣,٦°. وبناء على ذلك يمكن تمثيل أجزاء المجموع الكلي بقطاعات، مساحة كل منها عبارة عن النسبة المئوية لهذه الأجزاء بالنسبة إلى المجموع

(١) عن كتاب مدينة دمشق – للمؤلف – دمشق ١٩٦٩ – ص٥٨٧.

الكلي. ولرسم أجزاء هذه الدائرة، نبدأ عادة من النقطة التي تناظر الساعة ١٢، ثم نعين الأجزاء حسب ترتيبها تنازلياً أو تصاعدياً.

شكل (٣٣)

الاحتمالات الثلاثة لمستقبل السكان العددي لمدينة دمشق

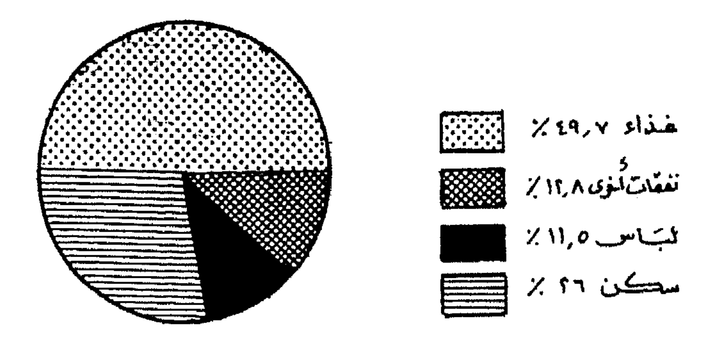


ومن أجل تقسيم الدائرة، ينبغي أولاً إيجاد النسبة المئوية لكل ظاهرة على حده، وضرب النسبة في ٣,٦، فنحصل على الزاوية المركزية. ويمكن استبدال الدائرة بنصفها، وحينئذ يقابل كل ١٪ من النسب زاوية مقدارها ١,٨ درجة. وفي هذه الحال يبدأ الرسم من أحد الطرفين، وترتب البيانات تنازلياً أو تصاعدياً. ويفضل استخدام نصف الدائرة في حال المقارنة، فيوضع النصفان متقابلين حتى يسهل إجراء المقارنة.

ويمكن استخدام الدوائر أيضاً في إظهار نسب التوزيع أو التركيب الهيكلي لمقومات ظاهرة معينة، على غرار استخدام الأعمدة البيانية في المقارنة بين مجموعة من الظاهرات المختلفة، وفي هذه الحالة تصبح الدائرة النسبية دائرة مقسمة (Divided circle أو Pie chart) - كما يسميها الأمريكيون - لأن الدائرة المقسمة أشبه ما تكون بالكعكة المستديرة المقطعة. (شكل ٣٤).

شكل (٣٤)

التوزيع النسبي لنفقات الأسرة في مدينة دمشق

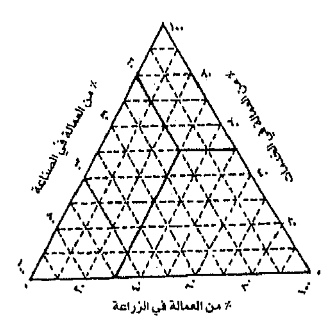


المثلثات البيانية:

المثلثات البيانية هي طريقة إحصائية، تساعد على إظهار ثلاثة متغيرات في وقت واحد بدلاً من اثنين. وهناك أوراق خاصة للمثلثات البيانية، ولكن رسمها لا يتطلب سوى إنشاء مثلث ذي ثلاثة أضلاع متساوية، وتقسيم كل ضلع إلى مئة وحدة تمثل نسباً مئوية، ويعد كل رأس من رؤوس المثلث الثلاثية نهاية محور وبداية آخر، بمعنى أنه يمثل مئة في محور ما، وصفراً في محور آخر[1] .

شكل (٣٥)

المثلث البياني



(1) Dickinson, G. C., Statistical Mapping and the presentation of statistics, second edition, Bristol, 1974, pp. 35-37.

ويتحدد موقع كل نقطة على هذا المثلث، بإنشاء ثلاثة محاور إحداثية، متوازية مع الأضلاع المجاورة. ففي الشكل (٣٥) الذي يبين نسب العاملين في الزراعة والصناعة والخدمات، يظهر أن نسبة العاملين في الزراعة قد رسمت موازية لمحور الصناعة، ونسبة العاملين في الصناعة موازية لمحور الخدمات، ونسبة العاملين في الخدمات موازية لمحور الزراعة.

الأشكال الهندسية المجسمة:

يمكننا أيضاً تمثيل البيانات الجغرافية، باستخدام الأشكال الهندسية المجسمة المعروفة، مثل الكرة أوالمكعب، وهنا تكون النسبة بين أحجام الأجسام التي تمثل أعداداً معينة، تساوي النسبة بين هذه الأعداد. ويلاحظ في هذه الحالة أن حجم الجسم، مثل المكعب أو الكرة، يتناسب مع ضلع المكعب في حالة المكعب، ونصف القطر في حالة الكرة.

فلو أردنا تمثيل الأرقام الآتية ١٧٨٠٠٠ و ٢٧٩٢٠٠٠ و ٨٢٧٦٠٠٠ بوساطة ثلاثة مكعبات، لكانت أضلاعها متناسبة مع الجذور التكعيبية للأعداد السابقة، أي بنسبة ١: ٢,٥٠: ٣,٥٨ تقريباً. وكذلك لو أردنا تمثيلها بكرات، لكانت النسبة بين أنصاف أقطارها تساوي هذه النسبة نفسها. وقد نكتفي بتمثيل الظاهرة بالبعد الثالث (الارتفاع) للأشكال الهندسية المجسمة، كما هو واضح في الشكل (٣٦).

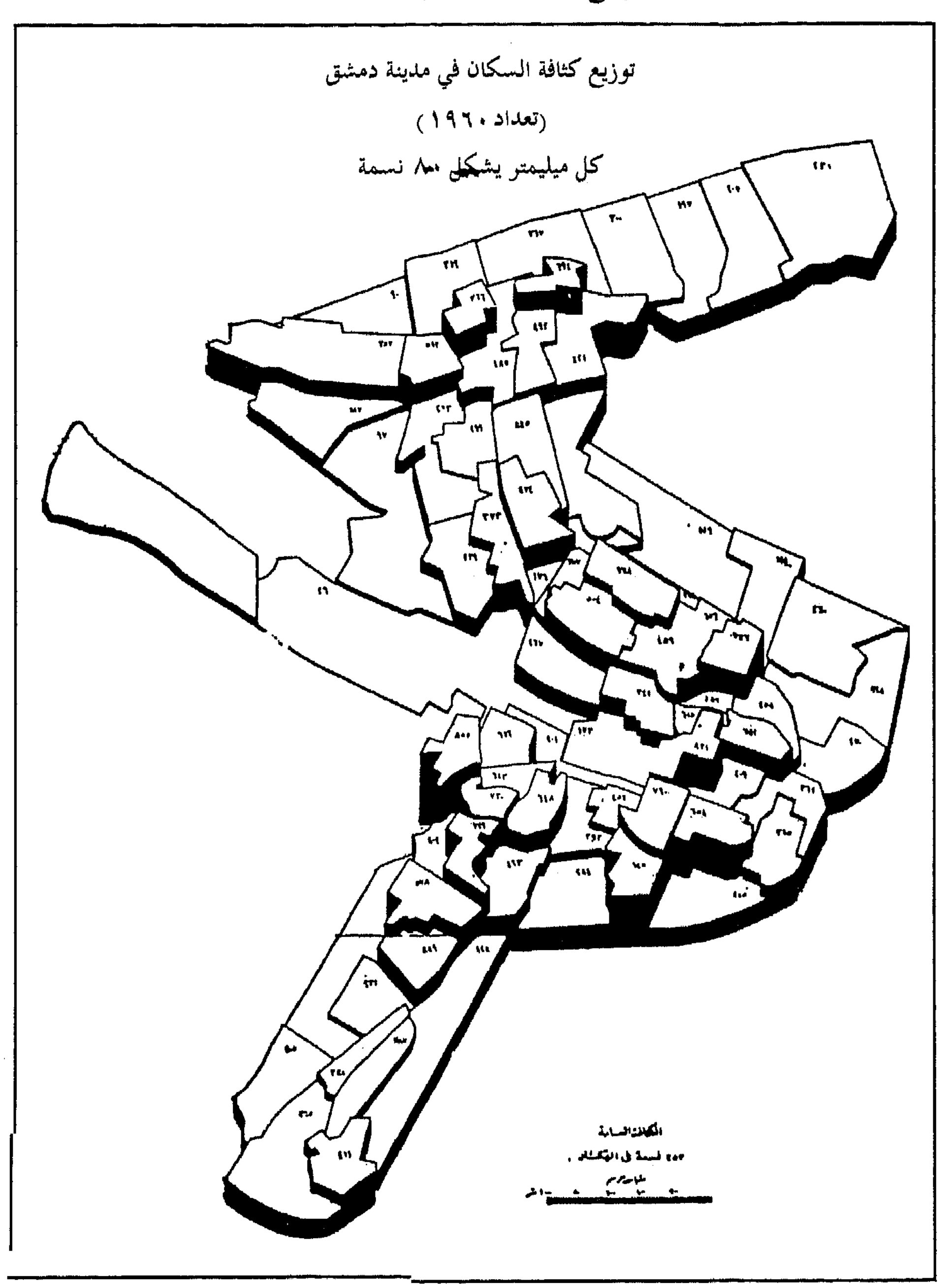
خطوط الحركة البيانية[1] (Flow-diagram):

تستخدم خطوط الحركة البيانية أحياناً، في تمثيل الخطوط التي تمر بها عملية إنتاج أو استهلاك سلعة معينة، ويتناسب سمك خطوط الحركة مع حجم الإنتاج أو الاستهلاك، وما يتفرع عنه من منتجات ثانوية (شكل ٣٧).

(1) Maltha, D. J. (1976). op. cit., pp. 54-156.

شكل (٣٦)

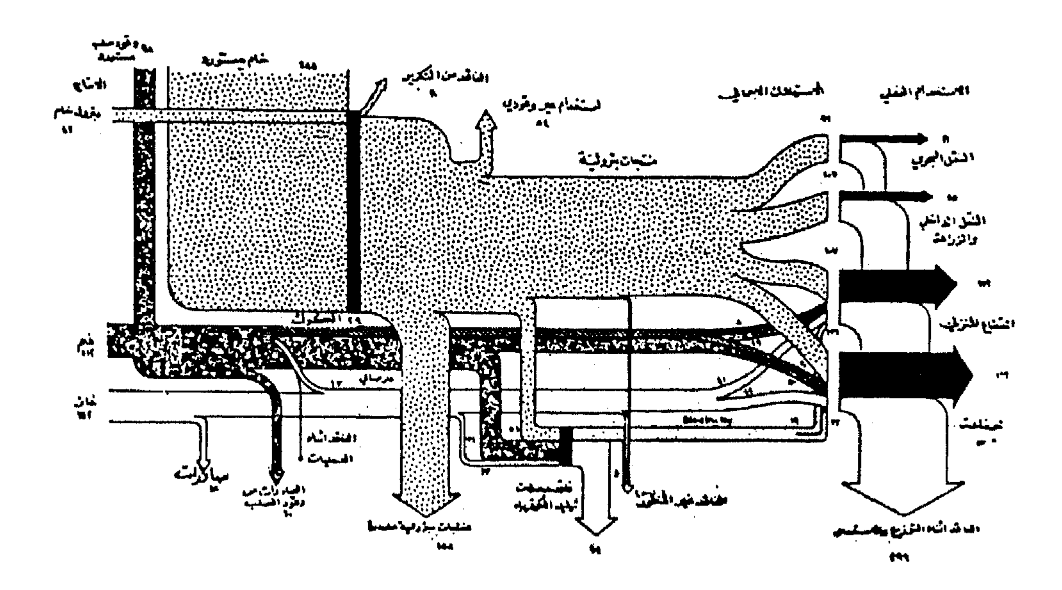
توزيع كثافة السكان في مدينة دمشق



شكل (٣٧)

مصادر الطاقة في هولندا واستعمالاتها عام ١٩٦٧

بآلاف البراميل من النفط أو ما يعادلها يومياً



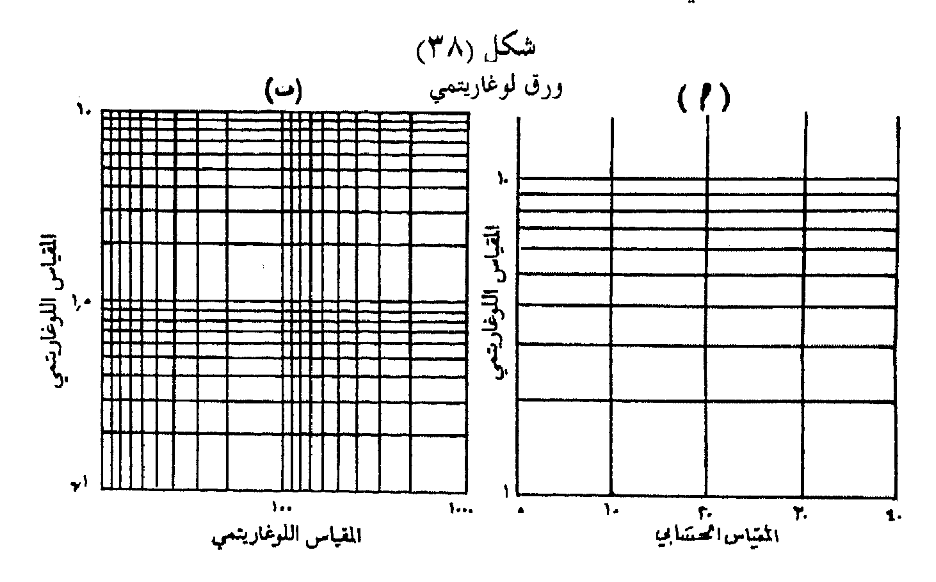
الرسوم اللوغاريتمية:

تلعب (اللوغاريتمات) دوراً هاماً في تبسيط العلاقات الرياضية[1] ، وتساعد على تحويل المنحنيات البيانية المعقدة إلى خطوط مستقيمة بسيطة، وبالتالي تسهيل فهم العلاقة المدروسة.

(١) ابتدعها الخوارزمي، وتعرف في أوروبا باسم الغورتمي نسبة إلى الخوارزمي (عن قدري حافظ طوقان - تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك - الطبعة الثانية - ١٩٥٤).

ويمكن رسم المعادلات (اللوغاريتمية) على أوراق خاصة، فإذا كان المتغيران محولين إلى (اللوغاريتمات) معا سمي «ورقاً لوغاريتمياً». أما إذا كان أحد المتغيرين فقط محولاً إلى (اللوغاريتمات)، فيمثل عندئذ على المحور الرأسي، ويبقى المحور الأفقي ممثلاً للمتغير الذي بقيت قيمه بالأعداد الطبيعية، ويسمى هذا الورق «بالورق نصف اللوغاريتمي». والنوع الثاني أكثر استخداماً، لأن أحد المتغيرين في الظواهر الاجتماعية الاقتصادية غالباً ما يكون الزمن، فيرسم بالمقياس الطبيعي على محور السينات، بينما يرسم المتغير الآخر بمقياس لوغاريتمي على محور العينات (شكل ٣٨).

شكل (٣٨)



ويرسم المقياس (اللوغاريتمي) بصورة تتناسب فيها المسافات مع (لوغاريتمات) الأعداد الطبيعية. فإذا أردنا أن نتأكد من صحة المقياس (اللوغاريتمي)، نلجأ إلى قياس المسافة من كل عدد إلى ضعفه، ونتأكد من أنها متساوية، فالمسافة مثلاً بين ٢ و ٤ تساوي المسافة بين ٤ و ٨ أو بين ٥ و ١٠ وهكذا.

إن المقياس (اللوغاريتمي) يبين النسب المتساوية للمتغير على أبعاد متساوية، ولذلك تكون نقطة البدء ذات أهمية كبيرة، إذ إن نسب الزيادة ونسب النقصان في الرسم (اللوغاريتمي) ليست مطلقة، كما هي الحال في الرسم البياني العادي، بل هي نسبية

إلى نقطة البدء. فإذا كان لدينا عاملان، على سبيل المثال، أجر الأول ديناران في اليوم، والثاني خمسة دنانير، ثم زاد أجر الأول إلى أربعة دنانير والثاني إلى عشرة دنانير، فإن مسافة الزيادة على المقياس (اللوغاريتمي) بالنسبة للأول تساوي مسافة الزيادة بالنسبة للثاني، وذلك لأن كلاً منهما قد ازداد بنسبة ١٠٠٪ ولو رسمت هذه الزيادات على مقياس عادي، لكانت مسافة الزيادة بالنسبة للعامل الثاني تعادل مرتين ونصف الزيادة بالنسبة للأول.

وتستخدم الرسوم (اللوغاريتمية) في ثلاث حالات رئيسية، وهي:

أولاً – عندما يكون «المدى» بين البيانات الإحصائية واسعاً جداً، إذ يعمل المقياس (اللوغاريتمي) على «ضغط» هذه القيم، بسبب اعتماده الأساس العشري في الحساب في أغلب الأحيان.

ثانياً – للمقارنة بين نسب التغير في حال اختلاف الكميات الحقيقية. وتقاس هذه النسب بمقارنة ميل الخطين البيانيين، وصاحب الميل الأكبر يدل على تغير نسبي أكبر، ويقدر الاختلاف بين الميلين بقياس الفاصل الرأسي بينهما.

ثالثاً – تسهيلها لمقارنة التبدل والتغير في سلاسل كبيرة وصغيرة في وقت واحد، وذلك لأن الرسم لا يبدأ من خط الصفر، وبالتالي يمكن استخدام وحدات مختلفة، ومقارنة السلاسل المرسومة حسب هذه الوحدات المختلفة.

وأخيراً، هناك **إمكانية التنبؤ** بمستقبل الظواهر أو السلاسل التي تنمو بصورة نسبية، إذ نتمكن بتمديد الخط المستقيم من تقدير النمو الذي سنصل إليه خلال مدة معينة.

والخلاصة، إن جميع هذه الأساليب يمكن أن تزودنا بمؤشرات عن توزيع أحجام الظاهرات المدروسة، **ولكنها لا تعطينا أي صورة عن التوزيعات المكانية، ولذلك لابد من استخدام الخريطة**، وهذا هو موضوع حديثنا في الصفحات التالية.

(٣) التمثيل الكارتوغرافي:

إذا كانت العلوم الطبيعية تستخدم بعض الأدوات العلمية الدقيقة، كالتلسكوب في علم الفلك، والميكروسكوب في العلوم البيولوجية، وأنبوبة الاختبار في علم الكيمياء، فإن الخريطة هي الأداة الرئيسية في مختلف الفروع الجغرافية.

((ومن الطبيعي أن يكون الجغرافي أكثر المتخصصين استخداماً للخريطة، فهي عدته، يسجل عليها المعالم الطبيعية المختلفة، ويوزع عليها الظاهرات البشرية والاقتصادية. وإذا كانت الإحصائية هي عدة المخطط على المستوى القومي، فإن الخريطة هي عدة المخطط على المستوى الإقليمي، ولذلك يمكن القول: إن الإحصائية والخريطة هما عُدّتا المخطط بوجه عام))[1] .

إن التوزيع على الخريطة ببساطة وسيلةٌ من وسائل البحث العلمي، وهي والإحصاء صنوان، فالجدول الإحصائي خريطة رقمية، والخريطة التوزيعية جدول مرسوم، والخريطة بالنسبة للجغرافي أشبه بالإحصاء بالنسبة لدارس الاقتصاد.

والخريطة – في الواقع – وسيلة عالمية للتعبير والتفاهم، تتحدى الحواجز اللغوية، ويستخدمها كثير من ذوي الاختصاص، فالجيولوجي والمتيورولوجي والبيدولوجي وعالم النبات وعالم الآثار وعالم الاقتصاد والاجتماع والسياسة، والمهندسون والعسكريون.. إلخ، كلهم يستخدمون الخرائط، ولا غنى لهم عنها في أعمالهم ودراساتهم وأبحاثهم.

يقول (**برستون جيمس**): ((إن أهم ما أسهمت به الجغرافية في المعرفة البشرية إنما كان نتيجة لاستخدامها الخريطة في التوزيع والمقارنة والكشف عن أنماط التوزيع العامة)). ويذهب (**ميل H.R.Mill**) إلى القول: ((**إن ما لا يمكن إثباته على خريطة لا يمكن وصفه**)).

(١) محمد صبحي عبد الحكيم، وماهر عبد الحميد الليثي، (١٩٦٦) – مرجع سبق ذكره ، المقدمة.

وتعدّ الخريطة من أفضل الطرق المستخدمة لتخزين المعلومات الجغرافية، إن لم تكن أفضلها، لأن الباحث يستطيع أن يربط بين المعلومات التي يخزنها على الخريطة، والظواهر الأخرى الواقعة في المنطقة المدروسة نفسها، مما يساعد الباحث على التحليل والربط والتفسير. وكثير من الجغرافيين يرى أن الخريطة يجب أن تسبق مرحلة الكتابة في الأبحاث الجغرافية[1].

وفي الواقع، إن الخريطة هي لغة الجغرافي، وأداة التعبير عن النتائج التي يتوصل إليها. وهي تمكّن الإنسان من الارتفاع فوق مدى رؤيته المباشرة، كما أنها تساعد الباحث على دراسة الأماكن التي يصعب زيارتها ودراستها على الطبيعة.

وتختص خرائط التوزيعات ببيان مدى انتشار ظاهرة معينة في مساحة محددة من الأرض أو البحر في وقت معين، كتوزيع المطر أو الحرارة أو السكان أو الحرف أو المحاصيل المختلفة إلخ.. وقد يكون ذلك في شهر أو فصل أو سنة أو متوسط لعدة سنوات.

وهناك عدة اعتبارات لابد أن نأخذها عند رسم خرائط التوزيعات بعين الاعتبار، فلا بد من اختيار مسقط ملائم من مساقط المساحات المتساوية، لئلا نخدع عند مقارنة المساحات بعضها ببعض. وأفضل المساقط لهذا النوع من الخرائط هو:

- مسقط مولفايدي (مولويد) Molwide projection: إذا كان التوزيع في العالم كله.
- المسقط الأفقي الاستوائي المتساوي المساحة: إذا كان التوزيع في نصف الكرة.
- المسقط الأفقي القطبي المتساوي المساحة: إذا كان التوزيع في المنطقة القطبية.
- مسقط (بون The Bonne's pr.): إذا كان التوزيع في قطر أو قارة، ويمكن الاستعاضة عنه بالمسقط المخروطي البسيط (The Simple conical projection)، حينما يكون القطر ممتداً امتداداً عرضياً كبيراً.

---

(١) محمد علي الفرا، (١٩٧٧)، مرجع سابق، ص ص، ١١٧-١١٨.

كذلك، ينبغي في خرائط التوزيعات أن نسجل على الخريطة تاريخ الإحصاءات التي اتخذناها أساساً لرسمها، ولا بد من ذكر المدى الزمني الذي أخذت فيه تلك المتوسطات، سواء أكانت شهراً، أم سنة، أم عدة سنوات مثلاً، ومن الضروري تعيين اسم الشهر أو الفصل أوالسنة، وخاصة في خرائط المناخ.

ويجب أيضاً أن نشفع الخريطة بمفتاح يوضح ما تدل عليه ألوانها أو رموزها. ولما كان الغرض من خرائط التوزيعات هو توزيع ظاهرة أو ظواهر مختلفة، فيجب ألا تطغى المظاهر الطبيعية أو المظاهر الصناعية على فكرة التوزيع، ففي خرائط الأمطار مثلاً لا داعي مطلقاً لإظهار المدن والسكك الحديدية والمرتفعات والمنخفضات وغير ذلك من التفاصيل[١].

ويمكن تقسيم خرائط التوزيعات إلى خرائط غير كمية، وخرائط كمية تعتمد في إنشائها على الإحصائيات. وتنقسم كل مجموعة من المجموعتين إلى أنواع، تبعاً للطريقة الفنية التي ترسم بها الخريطة، وتضم الخرائط الكمية على هذا الأساس ما يأتي:

١- خرائط التوزيع بالرموز الحرة.

٢- خرائط التوزيع بالنقط (Dot maps).

٣- خرائط التوزيع بطريقة (الكارتودياغرام Cartodiagram[٢]).

٤- خرائط التوزيع النسبي (Choropleths أو الكارتوغرام).

٥- طريقة الخطوط ذات القيم المتساوية (Isolines).

٦- خرائط الحركة (Dynamic maps)، أو خرائط الخطوط الانسيابية، (Flow-line maps).

٧- الخرائط الطبولوجية (Topological maps).

---

(١) أحمد الزاهد - محاضرات في علم الخرائط - ألقاها على طلاب قسم الجغرافية بجامعة القاهرة عام ١٩٥٢.

(٢) انظر الشكلين ٥٣، ٥٤ مثالاً على التوزيع بطريقة الكارتودياغرام.

ولا مجال هنا للحديث عن جميع الطرق المذكورة، وسنكتفي بخمسة منها على سبيل المثال، ونحيل الطالب إلى المصادر الكارتوغرافية، التي يجد منها الكثير في قائمة المصادر والمراجع العربية والأجنبية[١] .

الخريطة الإحصائية (The statistical map):

إذا عدنا مرة أخرى إلى البيانات الإحصائية في الجدول (٨)، ووقّعناها على خريطة، كما هو واضح في الشكل (٣٩)، نحصل على صورة واضحة للتوزيع المكاني للظاهرة المدروسة. ولكن هذه الخريطة يصعب فهمها بسهولة، وبالتالي لابد من استخدام بعض الطرق المعروفة في التعميم المكاني لمحتوى الخريطة، واختيار الطريقة المناسبة يعتمد على طبيعة المشكلة، وفكرة الباحث عن النتائج المنشودة. ونستعرض فيما يلي أهم هذه الطرق المتبعة في التوزيع المكاني للظاهرات المختلفة.

شكل (٣٩)

التوزيع المكاني للظاهرات المفترضة

المفتاح	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٣	٥	٧	٦	٥	٢
ب	٤	٧	٨	٧	٦	٥
جـ	٥	٩	٨	٦	٤	٢
د	٤	٦	٦	٥	٥	٢
هـ	٥	٥	٥	٤	٣	١
و	٣	٣	٤	٤	١	١

(1) Monkhouse, F.J., and Wilkinson, H.R., (1952), op. cit., pp. 171-216.

١- طريقة التوزيع بالنقط:

تبين هذه الطريقة الكميات الموزعة بصورة تقريبية، بل هي مجرد ترجمة للبيانات الإحصائية. وتستخدم هذه الطريقة النقطة، أو الدائرة الصغيرة، في تمثيل كل وحدة معينة من وحدات القياس المعروفة، وتختلف قيمة هذه النقطة باختلاف مساحة المنطقة المرسومة بالخريطة. ومن الطبيعي أن يدل عدد النقط المخصصة لكل ظاهرة (في وحدة مساحية) على قيمتها الحقيقية، فتتقارب هذه النقط أو تتباعد حسب درجة الكثافة. فهي تتقارب في المراكز البشرية مثلاً عند توزيع السكان، وتتباعد في الجهات الصحراوية والمستنقعات والأراضي الشديدة الارتفاع.

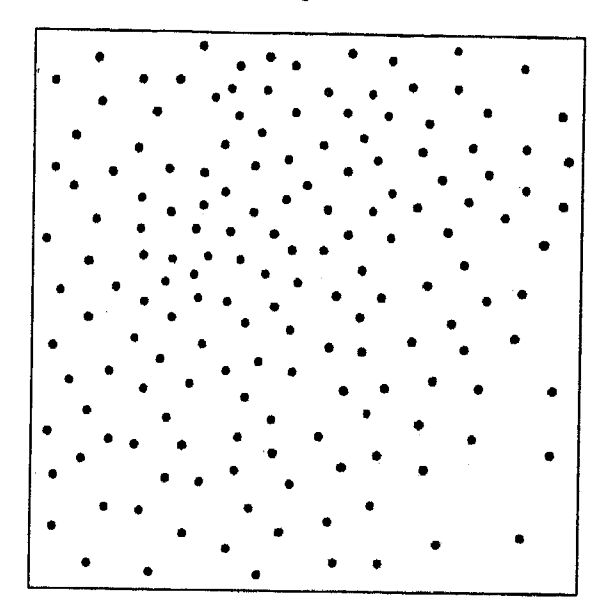
ويمكن استخدام النقط الكبيرة في تمثيل الوحدات الكبيرة، وفي هذه الطريقة، يجب الاستعانة بخريطة طبوغرافية، وأخرى مناخية، وثالثة بيدولوجية، وما إلى ذلك.. حتى يكون التوزيع صحيحاً بقدر الإمكان، فلا نضع المنتجات الغابية مثلاً في منطقة جافة صحراوية، ولا نضع المنتجات المدارية في مناطق قطبية، ولا نضع محاصيل تنمو في تربة طينية في منطقة أخرى ذات تربة رملية... وهكذا. شكل (٤٠).

وبديهي أن الدراسة الجغرافية الحقة، لا يمكن أن تستغني عن مثل تلك الخرائط الطبوغرافية والمناخية والبيدولوجية في إيضاح التوزيعات المختلفة للغلات؛ لمعرفة ما بينها من ارتباط، واستقراء الحقائق الجغرافية بكل جلاء. ومثال ذلك معرفة الارتباط بين توزيع السكان ومصادر المياه، وأثر التضاريس في حرفة السكان، ودور المناخ في تحديد نوع النبات... وهكذا.

وقد ترفع الحدود بين الوحدات المساحية، فتبدو النقاط بهذه الطريقة كشكل من أشكال التظليل المعروفة، وتزيد من فعالية الصورة البصرية.

شكل (٤٠)

طريقة التوزيع بالنقط[١]



٢ – طريقة الخطوط ذات القيم المتساوية (Isolines[٢]):

من المفيد أحياناً في بعض الصور البصرية، أن نلجأ إلى التعميمات المكانية للبيانات الإحصائية على الخريطة. وهذه التعميمات تسمح لصانع الخريطة أن يتجاهل التفاصيل الثانوية من ناحية، ويبرز الخصائص الهامة والمشتركة؛ بتغطية مساحات واسعة تقريباً من سطح الأرض من ناحية ثانية.

وتتلخص طريقة التعميم بتغيير مقياس التمثيل، بحيث يفترض أن الظاهرة تشغل مساحة أوسع (وذلك بإقصاء الوحدات المساحية الإحصائية الصغيرة)، وتختلف عن الوحدات المساحية المجاورة في محتواها بصورة أكبر.

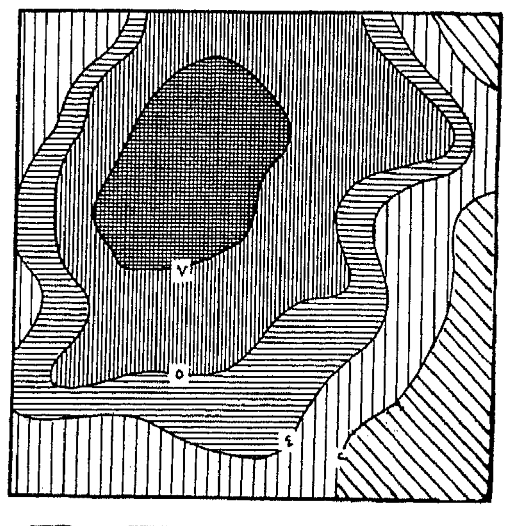
(١) البيانات الإحصائية من الجدول (٨).

(٢) يعبر عنها في اللغات الأوروبية بألفاظ متعددة منها: (Isopleth, Isogram, Isometric line.).

وبهذه الطريقة، نصنع وحدات مساحية إحصائية أوسع فأوسع، وبالتالي يمكن للتجانس المكاني أن يظهر أكثر فأكثر، بالنسبة للتوزيع المكاني للظاهرات الخاصة بالمشكلات المدروسة، مع ضياع واضح للدقة المكانية التفصيلية، كلما زادت أحجام الوحدات المساحية (الشكل ٤١).

شكل (٤١)

طريقة الخطوط ذات القيم المتساوية



وطريقة الخطوط ذات القيم المتساوية، أو ما يعرف بخطوط التساوي، تمثل إحدى الطرق التي تستخدم التعميمات المكانية، وهي تعتمد على مبدأ خطوط الارتفاعات المتساوية (Contours) نفسه فخطوط التساوي (أو الكونتور) تربط بين جميع النقاط المتساوية القيمة، وتفترض أن قيمة الظاهرة تتدرج بانتظام بين مكان وآخر، ومن الطبيعي أن يتناسب مقدار التعميم في هذه الطريقة (وبالتالي نقص الدقة المكانية) طرداً مع حجم الوحدات المساحية الإحصائية[1] .

---

(١) يمكن أن نضيف أيضاً معطيات الخريطة ومقياسها ووظيفتها.

وتعدّ هذه الخريطة من الطرق الجيدة في توزيع الظاهرات الجغرافية، وهي شائعة الاستعمال في رسم الخرائط المناخية الخاصة بالضغط والحرارة والأمطار بالإضافة إلى خرائط الكثافة وغيرها، ولا يخفى أن خطوطها لا تتقاطع مع بعضها، كما هي الحال تماماً في خطوط التسوية. هذا وكلما كانت البيانات الإحصائية دقيقة وتفصيلية، كانت الفكرة التي تعطيها الخطوط المتساوية القيمة عن توزيع الظاهرة أكثر دقة وأقرب إلى الصحة.

وقد تختلف الخرائط المرسومة، بطريقة الخطوط ذات القيم المتساوية، من حيث مظهرها الخارجي، إلا أن هذا الاختلاف لا يغير في جوهر الأسلوب، ولا في المحتوى المرسوم. فمن الخرائط ما يكتفى فيها برسم الخطوط مع تسجيل مقدار ما يمثله كل منها من قيم الظاهرة على كل خط، ومنها ما تلون فيها المساحات المحصورة بين الخطوط، أو تغطى بأشكال مختلفة من الشّباك. وفي هاتين الحالتين الأخيرتين تكون الخريطة أكثر وضوحاً وتعبيراً وأسهل قراءة.

ويتم تلوين هذا النوع من الخرائط، إما بلون واحد متدرج في كثافته، وذلك عندما يكون عدد الفواصل في السلم قليلاً، وإما بألوان متقاربة ومتدرجة في كثافتها، عندما يكون عدد الفواصل كبيراً. وكذلك تتدرج كثافة الشبكة عند استعمالها بديلاً عن اللون، مع التدرج في ازدياد قيم الظاهرة المرسومة[1] .

٣- طريقة التوزيع النسبي (Choropleth map) أو (الكارتوغرام):

تعدّ طريقة التوزيع النسبي المنافس الرئيسي لطريقة الخطوط ذات القيم المتساوية في وضوح الصورة البصرية، وهي إحدى الطرق الشائعة في الخرائط التوزيعية. يستخدم فيها التظليل بصوره المختلفة، كأن يكون ألواناً متدرجة من لون واحد، أو عدة ألوان، أو بخطوط متنوعة؛ بعضها مستقيم، وبعضها متدرج، وبعضها منقط، وغيرها مائل، وبعضها الآخر أفقي أو رأسي متقاطع. وقد يكون التقاطع مائلاً أو متعامداً، وقد تترك المنطقة بيضاء، أو تطمس كلها، وهكذا.

---

(١) عبد المرشد عزاوي - أملية في علم المصورات - لطلاب السنة الثانية - قسم الجغرافية بجامعة دمشق - ١٩٧٦، ص ص ٤٤-٥٠.

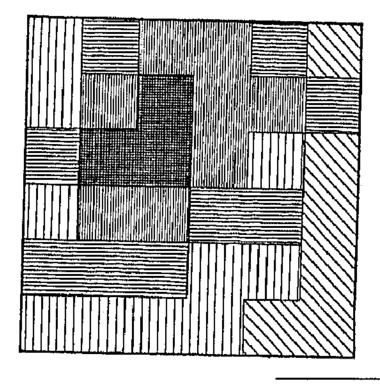
وهذه الطريقة خاصة ببيان متوسطات الظواهر المختلفة، بالنسبة لمساحة معينة، أي: إنها **تختص ببيان نسبة أو كثافة معينة**، كبيان ما يخص الكيلو متر مربع من الأفراد في مختلف أجزاء الخريطة، أو توزيع النسب المئوية لطائفة من الطوائف الدينية، كالنصارى أو المسلمين مثلاً في قطر، أو عدة أقطار، ولذا كان لا بد عند العمل بها، من وجود عددين، أو مقدارين ينسب أحدهما للآخر.

هذه الطريقة إذن، لاتبين كميات الظواهر أو مقاديرها بالأرقام المطلقة، (كما هي الحال في توزيع الظاهرة بطريقة الكارتودياغرام) بل تبين كثافتها فحسب. وبالتالي، يعيب هذه الطريقة أن يبدو التوزيع موحداً في كل جزء من أجزاء الوحدة الواحدة في الخريطة، سواء أكان ذلك في الأراضي البور، أم في الصحاري الخالية من السكان، أم في المستنقعات، أم في مناطق الجبال المرتفعة.. إلخ. فتوزيع القمح أو القطن مثلاً بهذه الطريقة، في محافظة من محافظات المنطقة الشمالية، كحلب مثلاً، يوهمنا أن أهميته موزعة بالدرجة نفسها في جميع أنحاء المحافظة.

وتستخدم هذه الطريقة عادة في خريطة لا تضم سوى الخطوط الرئيسية، كالحدود والسواحل والأنهار الهامة، ويمكن الاقتصار على الحدود السياسية فقط. ثم نبدأ في التظليل على أساس الفئات الموجودة في الإحصائية، كما هي الحال في الشكل (٤٢).

شكل (٤٢)

طريقة التوزيع النسبي[١]



(١) البيانات الإحصائية مأخوذة عن الجدول (٨)، والتوزيع المكاني عن الشكل (٣٩) مع استبدال التظليل بأحجام الظواهر المختلفة، والمحافظة على عدد الفئات نفسه في تصنيف البيانات.

٤- خرائط الحركة أو الخطوط الانسيابية:

كثيراً ما تشمل البيانات الجغرافية على وسائط نقل، أو مواد منقولة، ويمكن تمثيل هذا النوع من البيانات في أشكال متعددة[١] :

(أ) كميات تمر خلال مجموعة من نقاط توقف أو مراقبة، حيث يمكن معرفة أعدادها، أو قياس معدلات حركتها؛ (مثل حمولة الأنهار، ومرور المشاة والمركبات).

(ب) كميات معروفة تمر على طول جزء من الطريق في أوقات محددة؛ (مثل المركبات الكبيرة والحافلات الكهربائية).

(جـ) كميات تمر بنقاط معينة، بين نقطة البداية ونقطة المقصد أو النهاية، خلال مدة معينة؛ (مثل عمليات الشحن، وانتقال الأشخاص). وهذه تختلف عن سابقتها من حيث إن طريقها قد لا يكون محدداً على غرارها.

ومن الطبيعي، أن يكون توزيع الظاهرة في خرائط الحركة على أساس خطي، ولابد أن تكون الرموز المستخدمة في الرسم قادرة على إظهار كلٍّ من نمط الحركة (وهي محكومة في العادة بشبكة الطرق أو الأقنية) ومقدارها على طول مسارها. وهناك طريقتان شائعتان تستخدمان لهذه الغاية، وهما خطوط الحركة الفعلية (أو المطابقة) وخطوط الحركة المستقيمة.

أولاً - خطوط الحركة الفعلية (أو المطابقة): وهي خطوط تستخدم في تمثيل مقدار الحركة على طريق معينة، على شكل خطوط تتناسب في سماكتها مع مقدار الظاهرة المنقولة، أو طاقة الطريق نفسها على استيعاب الحركة. وتتمثل على الخريطة بالمسار الذي يتبعه خط الحركة، معبراً عن المسار الفعلي لحركة الظاهرة (شكل ٤٣).

وبمعنى آخر، إن خرائط خطوط الحركة الفعلية توضح توزيع الحركة داخل حدود منطقة معينة، عن طريق استخدام خطوط الحركة، التي يتناسب سمك خطوطها مع حجم الحركة في كل قسم من أقسام الشبكة.

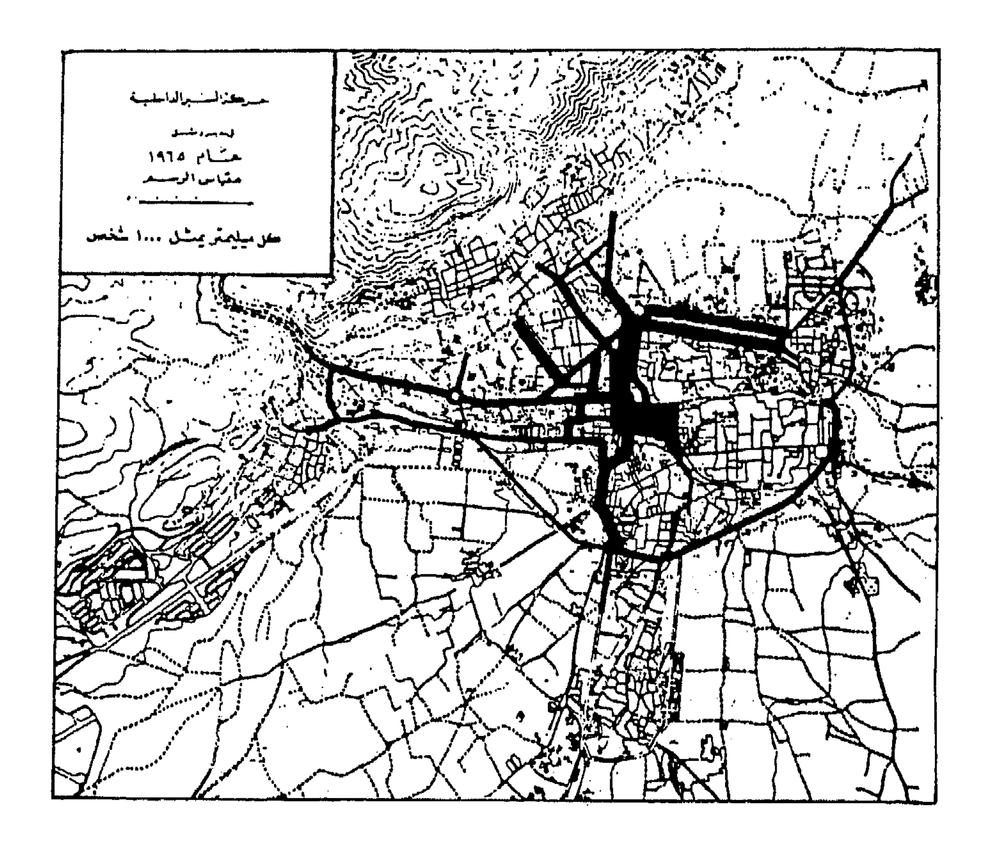
(1) Davis., P. (1975), op. cit., pp. 84-95.

وهناك ثلاثة مقاييس معروفة لتمثيل حجم الحركة. ويتوقف اختيار أحد هذه المقاييس الثلاثة على حجم الحركة وكثافة الشبكة ومقياس الخريطة. وهذه الطرق الثلاث هي:

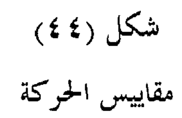
(أ) المقياس النسبي البسيط، وفيه يتناسب سمك الخط تناسباً طردياً مع كمية الحركة.

(ب) مقياس نسبي أكثر تعقيداً، وفيه يتناسب سمك الخط تناسباً طردياً مع الجذر التربيعي أو (لوغاريتم) كمية الحركة.

شكل (٤٣)

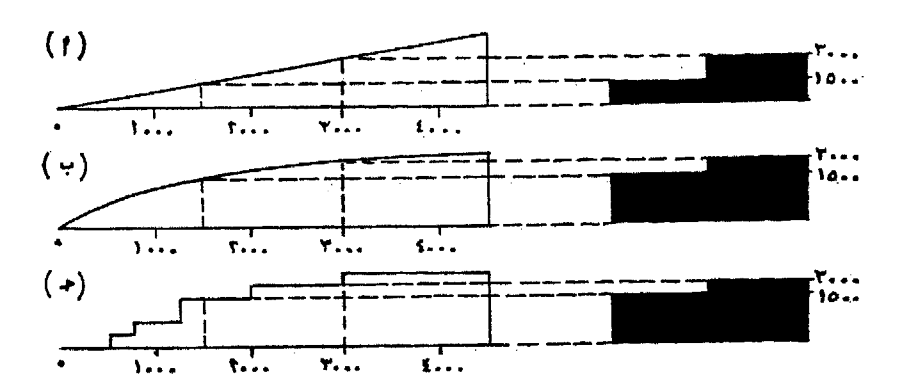


(جـ) مقياس تدريجي، نستخدم فيه عدداً معيناً من درجات سمك الخط الممثل لحجم الحركة داخل حدود معينة (شكل ٤٤).



شكل (٤٤)

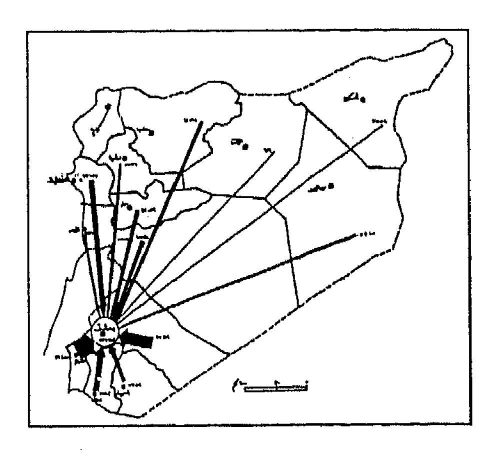
مقاييس الحركة



ثانياً – خطوط الحركة المستقيمة: تتشابه خطوط الحركة المستقيمة مع خطوط الحركة الطبيعية، من حيث إن السمك في خطوطهما المستخدمة يمثل حجم الحركة المحددة، والاختلاف الرئيسي بينهما، هو أن خطوط الحركة المستقيمة ترسم مستقيمة بين نقطتي البداية والنهاية، وبالتالي لا تأخذ بعين الاعتبار المسارات الفعلية والحركة أو وسيلة النقل المستخدمة (شكل ٤٥).

شكل (٤٥)

الهجرة الداخلية إلى مدينة دمشق (عام ١٩٧٠)



٥- الخريطة الطبولوجية (Topological map):

الخريطة الطبولوجية طريقة مفيدة في تمثيل التوزيعات المكانية، ولا تستخدم في إنشائها مقاييس الرسم العادية، إنما تستخدم طريقة خاصة، يمكن أن نتعرف عليها من الشكل (٤٦)، الذي يتألف من خريطتين تشتمل الأولى (أ) على التقسيمات الإدارية لجزء من شرق (لانكشير)، وتشتمل الثانية (ب) على خريطة طبولوجية للمنطقة نفسها، تتألف من أجزاء متعددة، تتناسب مساحة كل منها مع عدد السكان الذين يعيشون فيها عام ١٩٦١.

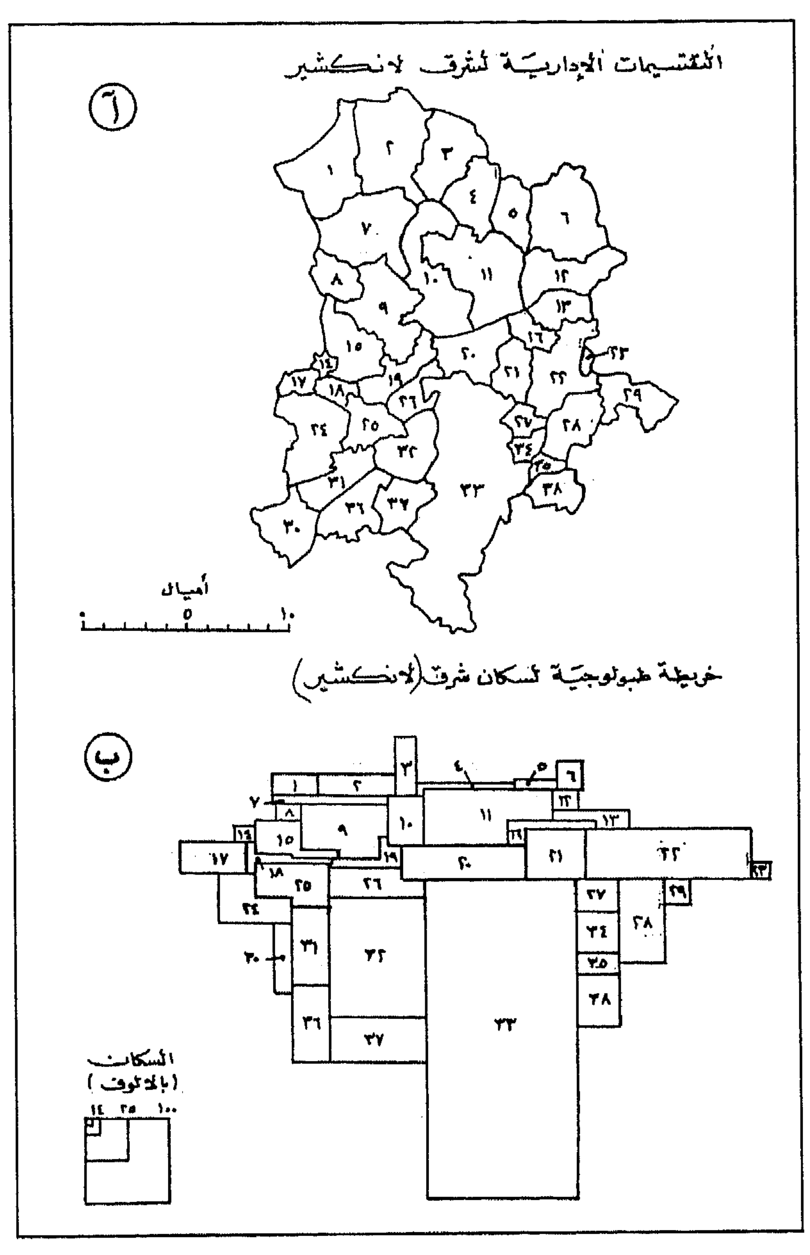
ويترتب على هذه الطريقة من التمثيل تشويهٌ في أشكال الحدود الإدراية، ولكنه يخلق انطباعاً واضحاً عن الاختلافات السكانية بين أجزاء المنطقة المختلفة، إذ إن كل جزء منها تتحدد مساحته بدقة بالنسبة للأجزاء الأخرى المجاورة. فالرقم (٣٢) على سبيل المثال، الذي يشير إلى حي الأعمال، أكثر اتساعاً من أي وحدة إدارية مجاورة - باستثناء حي الأعمال في (لانكشير) (٣٣) - بالرغم من أن مساحته الحقيقية تقل عن مساحة أي وحدة مجاورة[1] .

(1) Theakstone, W.H., & Harrison, C., Analysis of geographical data, London, 1975, pp. 54-56.

شكل (٤٦)

التقسيمات الإدارية لشرق (لانكشير)

خريطة طبولوجية لسكان شرق (لانكشير)



ثالثاً – مرحلة التحليل

مقدمة:

تكلمنا في الصفحات السابقة عن مراحل البحث الخاصة بجمع الحقائق وعرضها، وهذا ما يمثل الجانب الإيجابي في المنهج التجريبي، والذي يلخصه (بيكون Bacon) على النحو الآتي:

أن **يجمع الباحث الحقائق** التي تتصل بموضوع بحثه، **يجمعها بالملاحظة ويصفها وصفاً دقيقاً شاملاً، ثم يصنفها** حتى يسهل **إجراء المقارنة** بين بعضها ببعضها الآخر، ثم يقصي ما لا ضرورة له، ويتأكد آخر الأمر من صحة ما يفعل بالرجوع إلى الطبيعة واستفتائها في صواب ما فعل. وبهذه المراحل التي تقوم على **الوصف والتصنيف** والتأكد من صحة ما يفعل، يمكن للباحث أن يشرع في بحثه، ويمكنه في آخر الأمر أن ينتهي إلى معرفة جديدة صحيحة.

ومن الطبيعي أن تكون مهمة الباحث التالية هي القيام بإجراء **دراسة تحليلية**، ولا يخفى أن الهدف الأساسي من التحليل هو الكشف عن العلاقات المتبادلة بين الظاهرات المختلفة، فالتحليل يساعد على تشخيص مواطن الداء في ضوء معرفة الأسباب والمسببات.

فالبحث لا يعد مُنتهياً بمجرد الحصول على البيانات والمعلومات، وتوزيعها في فئات، وتفريغها في جداول تكرارية، وعرضها في رسوم بيانية، أو خرائط توزيعية، بل لا بد من تحليل هذه البيانات، وبيان مدلولها، وإظهار الترابط بين متغيراتها، ومعرفة مدى تجمّع البينات حول قيم مركزية، كالوسط والوسيط والمنوال، ولا بد من إيضاح مدى تشتتها حول المركز نحو الأطراف، وحساب ما يعرف بالتباين والانحراف إلخ وباختصار علينا أن نفحص ما تنطوي عليه الأرقام من مؤشرات، حتى نعرف الخصائص الأساسية للظاهرة الجغرافية.

وعملية تحليل البيانات تنطوي على وصف دقيق، لما تحتوي عليه الجداول من أرقام، واستعراضٍ للأفكار، بكل ما فيها من تفاصيل وجزئيات، كما تنطوي على ألوان مختلفة من التعليق على هذه البيانات، من حيث اتجاهها نحو الزيادة أو النقصان أو الاستقرار على ما هي عليه، بدون زيادة أو نقصان[1].

ومن الممكن أن تمتد عملية التعليق، لتشمل عقد مقارنات وموازنات بين البيانات المتجمعة، وبين بيانات بحوث أخرى مشابهة، سبق إجراؤها في مناطق أخرى، وذلك بقصد إبراز الفروق بينها، وكل ذلك ينطوي على محاولات للوصول إلى إدراك ما بين البيانات من علاقات.

ومن الجدير بالملاحظة، أنه ليس من الضروري أن يبدأ التحليل من بيانات مُكَمَّمة، مبوّبة ومصنّفة ومدروسة بوسائل إحصائية؛ فليس من الضروري أن يكون التحليل في جميع البحوث تحليلاً إحصائياً، فللتحليل صورٌ متعددة؛ فقد يكون حسياً (تجريبياً) أو منطقياً أو ذهنياً وغير ذلك. وهو كما عرفنا، رد المركب إلى البسيط، ورد المشروط إلى الشروط، ورد النسبي إلى المطلق، ورد النتائج إلى المقدمات والأسباب.

والدراسة التحليلية في الجغرافية تقوم على أساسين اثنين، وهما: التوزيع والعلاقات، ويعد الأول امتداداً أفقياً، والثاني امتداداً رأسياً، كما أشار إلى ذلك (كارل ريتر).

وإذا كان **التوزيع** هو الثمرة النهائية **للعلاقات المكانية**، فلا بد من التعرف أولاً على صورة التوزيع الحالية، من خلال استخدام بعض المقاييس المعروفة، وفي مقدمتها مقاييس النزعة المركزية. التي تحدد خصائص توزيع الظاهرة الجغرافية، واتجاهاتها المكانية، من حيث التجمع أو التشتت حول قيمة معينة.

أولاً - التوزيع:

التوزيع، كما يفهمه الجغرافي، هو التكرار الذي نواجه به بعض الظاهرات في المكان، بل إنه يعني الترتيب، أو التنظيم الناتج عن توزع الظاهرات وفق نمط خاص.

(١) حسن الساعاتي (١٩٨٢)، مرجع سابق، ص ٣١١.

والنمط يعني نظام توزيع ظاهرة ما على سطح الأرض، وبالتالي تستخدم كلمة توزيع كمرادف لكلمة نمط[1] . وفكرة الأنماط تدعو للتساؤل عن الأسباب التي تكمن وراء هذه الأنماط، أي: فكرة السببية.

وهناك نوعان مختلفان من **المقاييس** التي تساعد على الكشف عن توزيع أية ظاهرة، ولكنهما متكاملان في الوقت نفسه؛ وهما **مقاييس التمركز ومقاييس التشتت**. وتشمل الأولى مختلف مقاييس النزعة المركزية المعروفة، بينما تشمل الثانية المدى المطلق والانحراف الرُّبيعي، والانحراف المتوسط، والتباين، والانحراف المعياري، والبعد المعياري، ومعامل الاختلاف.

ولا شك في أن هذه الأدوات التحليلية سوف تقودنا إلى التعرف على توزيع أية ظاهرة. ولكن الجغرافي يحتاج إلى تحديد **نمط هذا التوزيع** بطريقة موضوعية، وهذا لن يتأتى إلا باستخدام طريقة رياضية تعرف باسم «طريقة الجار الأقرب».

(أ) مقاييس التمركز* :

عرفنا في المباحث السابقة طرق جمع البيانات والمعلومات الجغرافية، وكيفية تبويبها وتنظيمها لمساعدة الفكر على استيعابها، ثم توضيحها بالرسوم البيانية وتمثيلها بالطرق الكارتوغرافية. ولكن هذه الصورة الأخيرة مازالت بحاجة إلى نموذج يمثل مجموعة قيم الظاهرة الجغرافية، أو معيار تقاس بالنسبة إليه مفردات هذه المجموعة، وتقارن بواسطته المجموعة كلها بالنسبة إلى مجموعات قيم ظاهرات أخرى.

ومن الواضح، أن النموذج الذي يمثل المجموعة لابد أن يكون قيمة متوسطة، تقع بين طرفي المجموعة، تتلخص فيه صفات مفرداتها وتتمثل فيها. ونحن عندما نقوم بدراسة ظاهرة من الظواهر الجغرافية، نجد أن قيم تلك الظاهرة **تنزع أو تتجه نحو التجمع**

(1) Harvey, D., (1973), op. cit., p. 210.

* تعرف أيضاً باسم مقاييس التجمّع أو النزعة المركزية.

أو **التمركز حول قيم معينة**. ويطلق على هذا الاتجاه اسم «النزعة المركزية Central tendency»، كما يطلق على القيم التي تتمركز من حولها بقية قيم الظاهرة المدروسة اسم «المتوسطات Averages»[١] .

ويعبر عن النزعة المركزية بتجمع المفردات حول نقطة معينة، تدعى «بالقيمة المتوسطة» ومع ابتعادنا عن هذه النقطة تصاعداً أو تنازلاً، فإن عدد المفردات يتناقص، فتراكم المفردات عند القيمة المتوسطة هوا لذي يدعى «بالنزعة المركزية».

وسنقتصر في دراستنا الحالية على أهم مقاييس النزعة المركزية، وهي:

١- المتوسط (The average or meam).

٢- الوسيط (The median).

٣- المنوال (The mode).

المتوسط:

المتوسط هو أكثر المقاييس الإحصائية ذيوعاً وانتشاراً بين الناس، بسبب سهولة استخدامه، وفائدته التي تضفي عليه أهمية كبرى في حياتنا اليومية. والناس في حسابهم لهذه المتوسطات لا يستعينون إلا بالمتوسط الحسابي فقط، على الرغم من وجود متوسطات أخرى، كالمتوسط المكاني والهندسي والتوافقي. وفيما يلي سوف نكتفي بالتعرف على المتوسط الحسابي والمتوسط المكاني فقط.

(أ) المتوسط الحسابي:

الوسط الحسابي لمجموعة من القيم هو حاصل قسمة مجموع هذه القيم على عددها؛ ومن ثم، فهو عبارة عن قيمة تمثل مجموعة من القيم أحسن تمثيل، بحيث يمكن اتخاذها دليلاً مميزاً لهذه المجموعة من القيم، فنعرف عن طريقها الاتجاه الذي تاخذه هذه القيم في

(1) Stockton, J.R., & Clark, Ch., Business & Economic Statistics, 4th. edition, Cincinnati, Ohio, 1971, 1971, pp. 125-153.

مجموعها، وهو يمثل **مركز الثقل** في أي توزيع للبيانات الجغرافية، والغرض من استخدامه هو الاستغناء عن استقراء مفردات المجموعة كلها.

واستخدام الوسط الحسابي يتيح لنا فرصة التخلص من التغيرات التي تنتاب الظاهرة الجغرافية المدروسة، والحصول على قيمة متوسطة تمثل المجموعة الأصلية، ومثال ذلك المتوسطات اليومية والشهرية والسنوية لدرجات الحرارة والرطوبة وغيرهما من العناصر المناخية.

فإذا كانت لدينا البيانات الآتية؛ عن درجات الحرارة المسجلة خلال أربع وعشرين ساعة: ٨°م، ١٣°م، ٢١°م، ١٠°م. فإن وسطها الحسابي هو كما يلي:

الوسط الحسابي : (٨+١٣+٢١+١٠) ÷ ٤ = ١٣°م.

وبصورة جبرية، إذا رمزنا للقيم بالرموز $\text{س}_{١}$، $\text{س}_{٢}$، $\text{س}_{٣}$... ، $\text{س}_{ن}$، وللوسط الحسابي بالرمز $\bar{\text{س}}$، فإن الوسط الحسابي يساوي مجموع هذه القيم مقسوماً على عددها ن، وتكون لدينا المعادلة الآتية:

$$\bar{\text{س}} = \frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}}$$

ولكن على الرغم مما يتميز به الوسط الحسابي من سهولة وبساطة ووضوح، فمن الملاحظ أنه يأخذ القيم جميعها على علاتها، بصرف النظر عما يكون بينها من تفاوت في الأهمية. ولذلك فإن الوسط الحسابي يتأثر كثيراً بالقيم المتطرفة، خصوصاً في المجموعات الصغيرة العدد، وقد يعطي فكرة خاطئة عن المجموعة، إذا كانت إحدى قيمها بالمصادفة كبيرة جداً بالنسبة لباقي القيم. ومثال ذلك الأمطار التي ينتابها في بعض السنوات تطرف نحو الارتفاع، أو تطرف نحو الهبوط عن المعدل العام. وفي مثل هذه الحال يجب أن نستخدم متوسطاً تقل فيه العيوب بقدر الإمكان، وهذا ما يحققه الوسيط.

(ب) المتوسط المكاني:

إن المتوسط الحسابي، أو المتوسط السنوي للحرارة أو الأمطار في مدينة دمشق على سبيل المثال، يلخص مجموعة البيانات الخاصة بالمكان نفسه، وهذا يعني ثبات المكان، وهو مدينة دمشق في هذه الحال، في الوقت الذي تتغير فيه قيم الحرارة والأمطار على مدار العام.

وقد تختلف الصورة، وتصبح الظاهرة المدروسة واحدة، (تمثل مزرعة، أو مؤسسة صناعية، أو مدرسة، أو آهلة.. إلخ) تتوزع في أماكن متعددة، تستخدم الرسم البياني ولغة الخريطة بدلاً من لغة الأرقام الحسابية(١) .

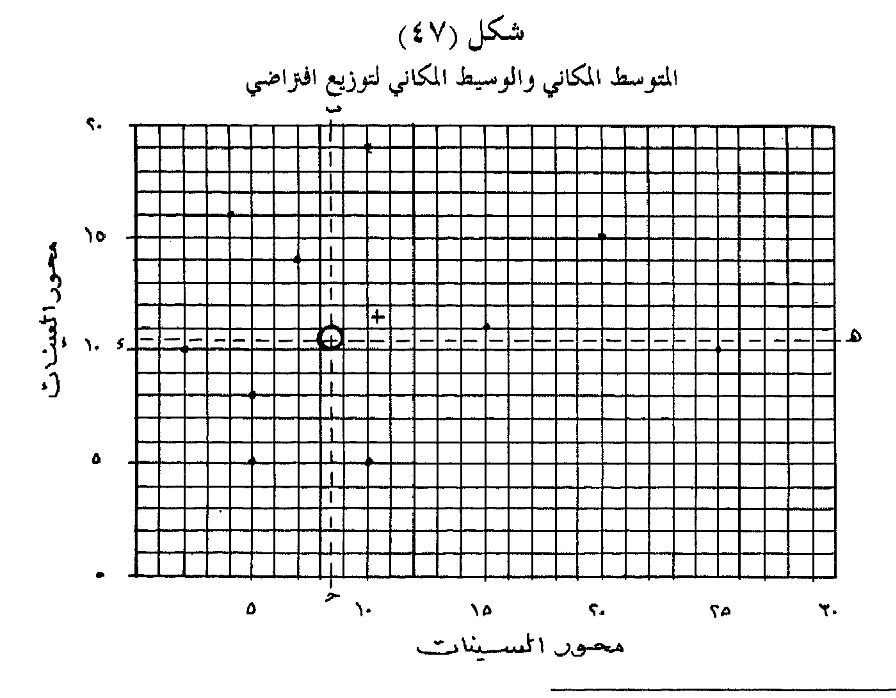
ويمكن الحصول على المتوسط المكاني لتوزيع ظاهرة معينة، بطريقة مشابهة للطرق المتبعة في قياس النزعة المركزية لمجموعة قيم ظاهرة معينة. ولا جناح علينا إذا نظرنا إلى الوسط المكاني «مركزاً للثقالة» (Central of gravity)، في التوزيع المكاني للظاهرة، على اعتبار كل نقطة تتمتع بوزن يختلف باختلاف موقعها على الخريطة.

وتتحدد قيمة **الوسط المكاني** على النحو الآتي:

أولاً – نرسم محورين إحداثيين، أحدهما للسينات، والآخر للعينات، يحصران نقاط الظاهرة المدروسة في الربع الأول للمحورين الإحداثيين، أي: إنهما يقعان إلى الجنوب والغرب من هذه النقاط.

شكل (٤٧)

المتوسط المكاني والوسيط المكاني لتوزيع افتراضي



(1) Hammond, R., &McCullag, P.S., Quantitative Techniques in geography, An introduction, London, 1974, pp. 32-34.

ثانياً – نحدد إحداثيي كل نقطة من هـذه النقـاط المدروسـة، بالطريقـة الموضحـة في الشكل (٤٧).

ثالثاً – نحسب متوسط الإحداثيات السينية والعينية، على النحو الآتي:

الوسط الحسابي للإحداثيات السينية:

(٢+٤+٥+٥+٧+١٠+١٠+١٥+٢٠+٢٥) ÷ ١٠ = ١٠٣

١٠٣ ÷ ١٠ = ١٠,٣

الوسط الحسابي للإحداثيات العينية =

(١٠+١٦+٥+٨+١٤+٥+١٩+١١+١٥+١٠) ÷ ١٠ = ١١٣

١١٣ ÷ ١٠ = ١١,٣

الوسيط:

الوسيط لمجموعة من القيم، هو القيمة التي تقع تماماً في منتصف هذه المجموعة، بحيث يسبقها نصف عدد القيم، ويتلوها النصف الآخر. وفي حساب الوسيط لا نهتم بمقـادير القيم مثلما نهتم بترتيب هذه القيم بين بعضها: الأصغر فالأكـبر. وهـذه الخاصـة يمكـن الانتفاع بها لتصحيح خطأ الوسط الحسابي عند تأثره بالقيم المتطرفة.

وللوسيط أنواع، كما هي حال الوسط، ولكننـا سـنكتفي بـالتعرف على الوسـيط الحسابي والوسيط المكاني، نظراً لأهميتهما الكبيرة في الأبحاث الجغرافية.

(أ) الوسيط الحسابي:

لا نهتم في حساب الوسيط بمقادير القيم مثلما نهتم بترتيبها. ويمكن الحصـول علـى الوسيط بترتيب القيم ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً، وإيجاد القيمة الـتي تقـع في وسـط هـذه القيم تماماً، فالوسيط هو القيمة التي يتساوى عدد القيم على طرفيها، في صف تنازلي أو تصاعدي. فإذا كان عدد الظاهرات فردياً، حصلنا على وسيط واحد ترتيبه:

$ت_و$ = (ن + ١) ÷ ٢

حيث $ت_و$ = ترتيب الوسيط.

ن = عدد القيم.

أما إذا كان عدد القيم زوجياً، فإن تطبيق المعادلة السابقة يعطينا ترتيب الوسيط مقدراً بعدد كسري، يمثل الوسط الحسابي للقيمتين اللتين تقعان في الوسط.

فإذا أردنا حساب الوسيط في ارتفاعات قمم الجبال الآتية: ١٧، ١٣، ١٨، ١٥، ١١، ١٤، ١٢. (بمئات الأمتار).

نرتب هذه البيانات ترتيباً تنازلياً حسب قيمها، على النحو الآتي:

١٨، ١٧، ١٥، ١٤، ١٣، ١٢، ١١.

فترتيب الوسيط هو الحد الرابع، وقيمته = ١٤. ولا يختلف الحال، حينما نرتب هذه البيانات تصاعدياً حسب قيمها.

وإذا أردنا حساب الوسيط في ارتفاعات قمم الجبال الآتية:

١٧، ١٣، ١٨، ١٥، ١١، ١٤، ١٢، ١٠. (بمئات الأمتار).

نرتب هذه البيانات ترتيباً تنازلياً حسب قيمها على النحو الآتي:

١٨، ١٧، ١٥، ١٤، ( )، ١٣، ١٢، ١١، ١٠.

يتضح من هذه البيانات أن الوسيط يقع بين العددين الرابع والخامس، ولهذا نأخذ الوسط الحسابي لقيمة العددين الرابع والخامس، كما يلي:

(١٤ + ١٣) ÷ ٢ = ١٣,٥

(ب) الوسيط المكاني:

يمكن الحصول على الوسيط المكاني لتوزيع ظاهرة معينة، بطريقة مشابهة للطريقة السابقة، ولكنها تستخدم الرسم البياني والخريطة بدلاً من الأرقام الحسابية[1] .

(1) Ibid., p. 33.

ويتضح من الشكل (٤٧)، أن الوسيط المكاني يمثل نقطة تقاطع خطين متعامدين (وهما يتجهان عادة من الشمال إلى الجنوب، ومن الشرق إلى الغرب)، ينصف كل منهما توزيع النقاط المدروسة، وهما الخط ب جـ والخط د هـ.

وبالرجوع ثانية إلى الشكل (٤٧)، يتضح أن الوسيط المكاني للإحداثيات السينية يقع بين العددين الخامس والسادس (بعد التثبت من ترتيب البيانات ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً حسب قيمها)، ولهذا نأخذ الوسط الحسابي لقيمة الإحداثيين السينيين الخامس والسادس كما يلي:

(٧+١٠) ÷ ٢ = ٨,٥

ونأخذ الوسط الحسابي لقيمة الإحداثيين العينيين الخامس والسادس أيضاً، بعد ترتيب البيانات ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً حسب قيمها، كما يلي:

(١١+١٠) ÷ ٢ = ١٠,٥

المنوال (أو الشائع):

المنوال: هو القيمة الأكثر شيوعاً من غيرها في أي مجموعة، أو القيمة التي تتكرر أكثر من غيرها. ومن هذا التعريف يتضح أن وجود المنوال يتوقف على وجود تكرارات مختلفة لكل قيمة من قيم المجموعة، فإذا لم تكن هناك تكرارات، أو كانت التكرارات متساوية بالنسبة للقيم كلها، فلا وجود عندئذ للمنوال.

ويستخدم المنوال، على سبيل المثال، في الجداول المناخية للتعبير عن اتجاه الرياح السائدة بصورة خاصة، فاتجاه الرياح أو التكرار الأكبر هو المنوال؛ أي الاتجاه السائد للرياح.

فإذا كانت لدينا القيم التالية:

٢، ٣، ٤، ٤، ٤، ٦، ٦، ٦، ٦، ٦، ٦، ٨، ٨، ٨، ٩، ٩، ١٠.

فإنه يظهر بوضوح، أن القيمة (٦) تتكرر أكثر من بقية قيم المجموعة، فهي إذن المنوال، أو القيمة الشائعة في هذه المجموعة.

ويمكن الحصول على المنوال عن طريق الحساب، أو الرسم بطرق متعددة، وجميعها تقريبية، ولكنها تمتاز بالاختصار والسهولة. وأبسط هذه الطرق، وأكثرها استعمالاً، هي طريقة الرسم البياني:

ويمكن إيجاد المنوال بطريقة بيانية، باتباع الخطوات الآتية:

١- نرسم المدرج التكراري للتوزيع.

٢- نصل بين رأس الحد الأدنى للفئة المنوالية، وبين رأس الحد الأدنى للفئة اللاحقة للفئة المنوالية.

٣- نصل بين رأس الحد الأعلى للفئة المنوالية، وبين رأس الحد الأعلى للفئة السابقة للفئة المنوالية.

٤- من نقطة التقاء الخطين المستقيمين المرسومين في الخطوتين السابقتين (٢ و ٣)، نسقط عموداً على محور السينات، والقيمة التي تقابل نقطة التقاء العمود مع محور السينات تمثل قيمة المنوال.

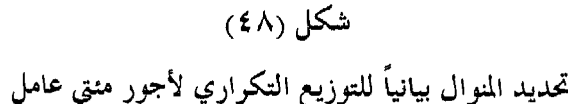
وفيما يلي، نحسب المنوال - على سبيل المثال - للأجور الشهرية لمئتي عامل بطريقة الرسم البياني، من خلال الجدول الآتي:

جدول (١٠)

التوزيع التكراري للأجور الشهرية لمئتي عامل

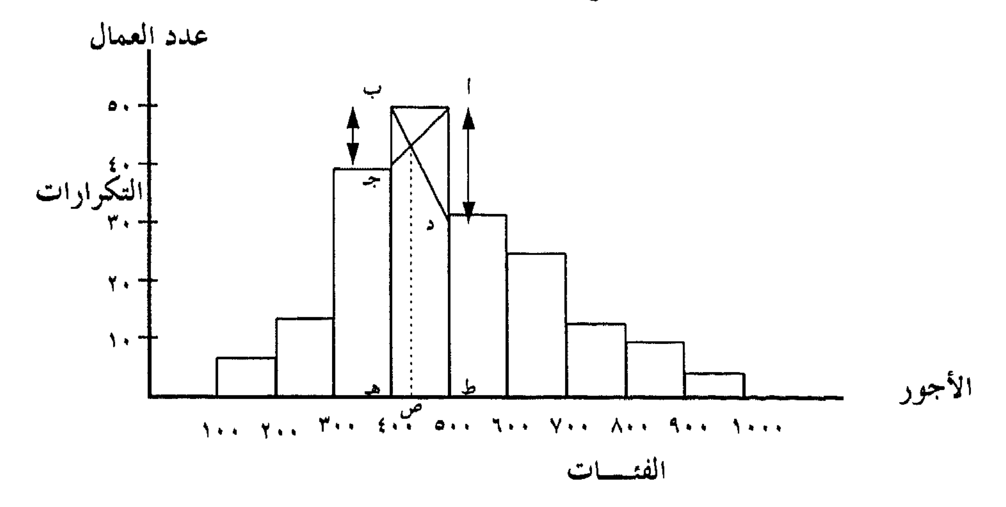
فئات الأجرة الشهرية (بعشرات الليرات السورية)	التكرار
١٠٠ إلى أقل من ٢٠٠	٨
٢٠٠ إلى أقل من ٣٠٠	١٥
٣٠٠ إلى أقل من ٤٠٠	٤٠
٤٠٠ إلى أقل من ٥٠٠	٥٠
٥٠٠ إلى أقل من ٦٠٠	٣٠
٦٠٠ إلى أقل من ٧٠٠	٢٥
٧٠٠ إلى أقل من ٨٠٠	١٥
٨٠٠ إلى أقل من ٩٠٠	١٢
٩٠٠ إلى أقل من ١٠٠٠	٥
المجموع	**٢٠٠**

ويمكن إيجاد قيمة المنوال برسم المدرج التكراري المؤلف من ثلاث فئات فقط، وهي الفئة المنوالية، والفئة التي تسبق هذه الفئة، والفئة التي تليها. وفي بيانات الجدول السابق، نجد أن الفئة المنوالية هي من ٤٠٠ إلى أقل من ٥٠٠، والفئة التي تسبقها هي من ٣٠٠ إلى أقل من ٤٠٠، والفئة التي تليها هي من ٥٠٠ إلى أقل من ٦٠٠، ونصل ما بين أ (رأس الحد الأعلى للفئة المنوالية) والنقطة **جـ** (رأس الحد الأعلى للفئة السابقة للفئة المنوالية). ثم نصل ما بين النقطة **ب** (رأس الحد الأدنى للفئة المنوالية) والنقطة **د** (رأس الحد الأدنى للفئة اللاحقة للفئة المنوالية). ومن نقطة التقاطع **ن** نسقط عموداً على محور السينات، فيلتقي معه في النقطة **ص**. وتكون المسافة **ن ص** ممثلة لقيمة المنوال، ومن الشكل (٤٨) يتبين لنا أن قيمة المنوال هي حوالي ٤٤٠.



شكل (٤٨)

تحديد المنوال بيانياً للتوزيع التكراري لأجور مئتي عامل



وعلى الرغم من ميل المفردات الواضح حول قيمة معينــة، كمـا شـهدنا في دراسـتنا السابقة، فإنها في الوقت نفسه تختلف وتبتعد عنها، وهذا الاختلاف عــن نقطـة النزعـة المركزية يدعى التشتت، وهــو يقـاس إحصائيـاً بأسـلوب المـدى، والأسـلوب الرُّبَيْعـي، وأسلوب الانحراف المتوسط، وأسلوب الانحراف المعياري.

(ب) مقاييس التشتت:

تحدثنـا عــن مقـاييس التجمّـع أو التمركـز المختلفـة (المتوسـطات)، ورأينـا أن هــذه المقاييس تفيدنا **في التعرف على خصائص توزيع الظاهرة الجغرافية** [1] . ولكن هذه الفكـرة ليست كاملة، إذ إن القيم المتوسطة وحدها لا تكفي لإعطـاء فكـرة دقيقـة عـن كيفيـة توزيع قيم الظاهرة المدروسة. كما أن استخدام المتوسط وحـده؛ للمقارنـة بـين توزيـع أكثر من ظاهرة، لا يكفي لإظهار حقيقة المقارنة، فقد يتساوى متوسطا مجموعتـين، في الوقت الذي تكون فيه مفردات إحدى المجموعتين متقاربة بعضها من بعض (أي تـتركز

(١) تسمى هذه المقاييس الإحصائية أدلة أو معالم (Parameters) المجتمع.

حول متوسطها) والأخرى مبعثرة (مشتتة). ولذلك لا بد أن تشفع مقاييس التشتت دوماً بمقاييس التركز كتكملة ضرورية لها، من أجل إبراز بعض ميزات مجموعة من القيم، لا يمكن لمقاييس النزعة المركزية إبرازها أو وصفها.

ومقاييس التشتت كثيرة أهمها خمسة، وهي المدى المطلق، والانحراف الرُّبيعي والانحراف عن المتوسط، والتباين، والانحراف المعياري.

(أ) **المدى المطلق (Range):**

المدى المطلق هو أبسط أنواع مقاييس التشتت، وهو الفرق بين أكبر قيمة للمتغير وأصغرها. فالمدى السنوي للحرارة على سبيل المثال: هو الفرق بين حرارة أكثر الشهور دفئاً، وأشدها برودة.

إلا أن هناك مآخذ كثيرة تؤخذ على دقة المدى كمقياس للتشتت، وتحدُّ من استعماله، فمن الواضح أن حسابه يتوقف على القيمتين المتطرفتين، فإذا كانت إحداهما (أو كلتاهما) شاذة فلن نحصل على مقياس يعبر تماماً عن التشتت - وربما كان مضللاً - إذ إن وجود قيمة شاذة في المجموعة قد يسبب زيادة كبيرة في المدى، فيستدل منه على أن مفردات المجموعة مشتتة، بينما قد تكون مفرداتها كلها - ما عدا القيمة الشاذة - متقاربة.

ومع ذلك، لا يمكن الاكتفاء عادة بالمتوسط السنوي للحرارة، إلا إذا قُرن بذكر المدى السنوي للحرارة، وبخاصة إذا كان المدى السنوي للحرارة كبيراً، ففي هذه الحالة يكون متوسط الحرارة السنوي وحده مضللاً، ولايعطي صورة صادقة. فمدينة (فرخويانسك) بسيبيريا مثلاً، متوسط حرارتها السنوي ٣° ف، ويبدو هذا المتوسط مضللاً إذا عرفنا أن متوسط حرارة كانون الثاني في تلك المدينة هو - ٥٨,٢° ف، ومتوسط حرارتها في تموز ٥٩,٢° ف، أي: إن المدى السنوي للحرارة يصل إلى ١١٧,٤° ف، وهو أكبر مدى حراري في العالم.

(ب) الانحراف الرُّبَيْعي* **(Quartile deviation)**:

يمكن أن نتخلص من أثر القيم المتطرفة على المدى المطلق، باستبعاد الربع الأصغر من القيم، والربع الأعلى من القيم، ونحسب المدى للقيم الباقية. بمعنى أنه يجب أن نحسب الربيع الأدنى، والربيع الأعلى، ثم نحسب الفرق بينهما ونقسمه على ٢.

أ ر = (ر٣ − ر١) ÷ ٢

حيث: أ ر الانحراف الرُّبيعي

ر٣ ، ر١ الرُّبيعان الثالث والأول.

ويمكن استخدام هذه الطريقة في قياس تشتت المطر على النحو الآتي[1] :

أولاً – يمكن أن تُرسم خطوط التشتت بالنسبة للكمية السنوية للأمطار في محطة معينة، بتوقيع نقط مناسبة الحجم، وتمثل كمية المطر السنوي في سنوات مختلفة، وذلك أمام محور رأسي يتدرج من نقطة الصفر حتى أعلى كمية للأمطار توضحها الإحصائية. ثم نحدد على هذا المحور: الوسيط والرُّبيع الأعلى (Upper quartile) والرُّبيع الأدنى (Lower quartile). ولكن هذا العمود المفرد لا يفي بأغراض الدراسة، لأنه لا يوضح تشتت الأمطار على شهور السنة المختلفة.

ثانياً – الأفضل إذن أن ننشئ خطوط تشتت المطر بالنسبة لكل شهور السنة؛ فنرسم محوراً أفقياً يمثل شهور السنة، ومحوراً رأسياً يتناسب طوله مع أكبر كمية للأمطار خلال ٣٥ سنة على الأقل.

ثالثاً – نستخدم نقطة مناسبة الحجم، لكل شهر من شهور كل سنة، أي: إنه لو كانت لدينا أرصاد ٣٦ سنة مثلاً، فإننا نستخدم ٤٣٢ نقطة نقوم بتوقيعها داخل الأعمدة التي تمثل شهور السنة، بحيث يشتمل كل عمود منها على ٣٦ نقطة (الشكل ٤٩).

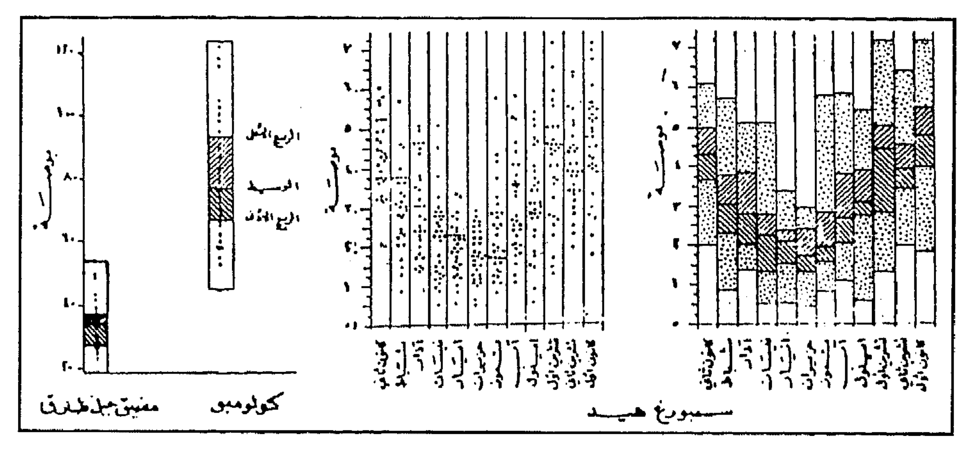
* أو الأرباعي، أو نصف المدى بين الربيعين.

(١) المثال مقتبس عن كتاب علم الخرائط للدكتور محمد صبحي عبد الحكيم والدكتور ماهر الليثي. ص ص٣٣١–٣٣٢.

رابعاً - نحدد الوسيط، والربيع الأعلى، والربيع الأدنى على كل عمود من الاثني عشر عموداً بخطوط أفقية، ثم نظلل المنطقة المحصورة بين الربيعين (وهي المنطقة المظللة بخطوط مائلة) لأنها المنطقة التي تضم نصف الكمية التي يمثلها العمود كله، حيث إن ربع كمية الأمطار يقع أدنى من الربيع الأدنى، وربعها يقع أعلى من الربيع الأعلى.

شكل (٤٩)

خطوط تشتت المطر



(عن: Monkhouse & Wilkinson)، ص ١٥٨

(جـ) الانحراف عن المتوسط (**Mean deviation**):

تبين لنا من دراسة الطريقتين السابقتين، أنهما لا تعتمدان على قيم الظاهرة الجغرافية المدروسة كلها، فالمدى المطلق يقوم حول أكثر القيم تطرفاً، والانحراف الربيعي يتجاهل ربع القيم على كل نهاية من نهايتي التوزيع. ولذلك لا بد من البحث عن مقاييس أفضل وأشمل.

لقياس التشتت حول أي قيمة معينة نتخذ من هذه القيمة مركزاً، ونبحث في الفروق بينها وبين مفردات القيم كل على حدة. والتشتت حول هذه القيمة يكون كبيراً أو صغيراً حسب ما تكون هذه الفروق كبيرة أو صغيرة، والفرق بين أي قيمة في مجموعة معينة ومتوسط هذه المجموعة نسميه عادة «**انحراف هذه القيمة عن المتوسط**».

وفي طريقة «الانحراف عن المتوسط» نحسب انحراف كل قيمة في المجموعة عن الوسط الحسابي لها، ونجرد هذه الانحرافات من الإشارات الجبرية ونجمعها، ثم نقسم حاصل الجمع على عدد هذه الانحرافات. وهذا العدد، بالطبع، يساوي تماماً عدد القيم الأصلية في المجموعة. وبذلك نحصل على الانحراف عن المتوسط، وهو مقياس لتشتت المجموعة حول وسطها الحسابي.

مثال: لتكن لدينا القيم التالية: ٢٤٧، ٢٧٥، ٢٨٤، ١٤٧، ١٧٠، ١٢٦، ٩٧، وهي كميات الأمطار السنوية التي هطلت على دمشق في الفترة ما بين ١٩٦٧ و١٩٧٣[١] . والمطلوب حساب الانحراف عن المتوسط لهذه القيم حول وسطها الحسابي[٢] .

جدول (١١)

حساب الانحرافات المطلقة عن الوسط الحسابي

قيم المتغير (س)	الانحرافات المطلقة عن الوسط الحسابي (س – سَ) = ح سَ
٢٤٧	٢٤٧ - ١٩٢ = +٥٥
٢٧٥	٢٧٥ - ١٩٢ = +٨٣
٢٨٤	٢٨٤ - ١٩٢ = +٩٢
١٤٧	١٤٧ - ١٩٢ = -٤٥
١٧٠	١٧٠ - ١٩٢ = -٢٢
١٢٤	١٢٤ - ١٩٢ = -٦٨
٩٧	٩٧ - ١٩٢ = -٩٥
١٣٤٤	مجـ |ح سَ|* = ٤٦٠

(١) المجموعة الإحصائية لعام ١٩٧٤ - جدول ١/١٢.

(٢) قد يحسب الانحراف عن المتوسط حول الوسيط بدلاً من الوسط الحسابي.

* الإشارة // تدل على أن الإشارة الجبرية مهملة، وأن الأرقام تمثل القيم المطلقة.

أولاً – نحسب الوسط الحسابي:

عدد القيم ن = ٧ ومجموعها مجـ س = ١٣٤٤ وبذلك يكون:

الوسط الحسابي هو: سَ = مجـ س ÷ ن = ١٣٤٤ ÷ ٧ = ١٩٢

ثانياً – نحسب الانحرافات المطلقة عن الوسط الحسابي، كما هو واضح في الجدول (١١):

ويكون الانحراف المتوسط عن الوسط الحسابي هو:

$$أ = \frac{مجـ |ح سَ|}{ن}$$

أ = ٤٦٠ ÷ ٧ = ٦٥,٧.

يتضح مما سبق، أن مقياس الانحراف عن المتوسط يَفْضُل أسلوبي المدى والانحراف الربيعي، ولا يؤخذ عليه سوى إهماله للإشارات الجبرية، وبالتالي فهو قليل الأهمية في الأساليب الإحصائية الراقية، ويستعاض عنه عادة بمقياس أكثر أهمية وشيوعاً وهو التباين.

(د) التباين (Variance):

مقياس لمدى تشتت مجموعة من القيم عن متوسطها الحسابي، وكلما زادت قيمة التباين، دل ذلك على زيادة في التشتت والاختلاف بين قيم المفردات، أو تشتتها حول المتوسط الحسابي، وبالتالي على قلة تجانسها. أما إذا قلت قيمة التباين، كان ذلك دليلاً على تركز (تجمع) قيم المفردات حول المتوسط الحسابي، وبالتالي زيادة تجانسها، أي: إن مدى تجانس مفردات المجموعة يتناسب عكساً مع قيمة تباينها.

ويحسب التباين بتربيع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي، وقسمتها على عدد هذه القيم، على النحو التالي:

$$ع^{٢} = \frac{مجـ (س - سَ)^{٢}}{ن}$$

حيث: س = قيم المتغير موضوع القياس

سَ = المتوسط الحسابي

ن = عدد القيم

(هـ) الانحراف المعياري* (Standard deviation):

يعدّ الانحراف المعياري أهمَّ مقاييس التشتت وأكثرها استعمالاً، فهو بمثابة مسطرة أو أداة القياس، نقيس بها الفروق أو الأخطاء، للتعرف على مقدار أهميتها ومدلولها، كما يساعد على معرفة مقدار القيمة النموذجية أو التمثيلية للوسط الحسابي. ويستعمل مقياساً لدرجة الثقة في النتائج الإحصائية، وفي حساب الارتباط بين العوامل المختلفة، أو في دراسة الدورات الاقتصادية[1] .

والانحراف المعياري هو الجذر التربيعي للتباين، ويمتاز الانحراف المعياري عن التباين بأنه يقاس بالوحدات الأصلية (غير المربعة)، بينما يقاس التباين بتربيع الانحرافات عن الوسط الحسابي، ولذلك يمكن استخدامه في التفسير العادي **لتشتت القيم حول وسطها الحسابي.**

ويستخرج الانحراف المعياري، بجذر الوسط الحسابي لمربع الانحرافات، حيث تربع الانحرافات عن الوسط الحسابي سَ للتخلص من الإشارات الجبرية، ثم يحسب متوسط مجموع مربع الانحرافات بقسمة هذا المجموع على عدد القيم ن، أو ما يمكن التعبير عنه بالعلاقة الآتية:

$$ع = \sqrt{\frac{مجـ\ ف^{٢}}{ن}} \quad أو \quad \sqrt{\frac{مجـ\ س^{٢}}{ن} - \left(\frac{مجـ\ س}{ن}\right)^{٢}}$$

$$ع = \sqrt{\frac{مجـ\ (س - سَ)^{٢}}{ن}}$$

حيث: ع = الانحراف المعياري للمجتمع.

* يسمى أحياناً الخطأ المعياري (Standard error) أو معيار الخطأ.

(1) Nelson, H., "A Service classification of american cities", Economic Geography, 1955, pp. 205-210.

مجـ = المجموع.

ف = الفرق بين أي قيمة والوسط الحسابي (أي انحراف أي قيمة عن وسطها الحسابي).

ن = عدد القيم.

ويمكن توضيح كيفية حساب الانحراف المعياري، في المثال المبين في الجدول الآتي:

جدول (١٢)

حساب الانحرافات عن الوسط الحسابي

السنة	قيم المتغير (س)	الانحراف عن الوسط الحسابي ف (س – سَ)	مربع الانحرافات ف٢ (س – سَ)
١٩٦٧	٢٤٧	+ ٥٥	٣٠٢٥
١٩٦٨	٢٧٥	+ ٨٣	٦٨٨٩
١٩٦٩	٢٨٤	+ ٩٢	٨٤٦٤
١٩٧٠	١٤٧	– ٤٥	٢٠٢٥
١٩٧١	١٧٠	– ٢٢	٤٨٤
١٩٧٢	١٢٤	–٦٨	٤٦٢٤
١٩٧٣	٩٧	–٩٥	٩٠٢٥
المجموع	**١٣٤٤**	**/٤٦٠/**	**٣٤٥٣٦**

$$\text{سَ} = \frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}}$$

$$\text{سَ} = \frac{١٣٤٤}{٧} = ١٩٢ \text{ الوسط الحسابي}$$

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{\text{مجـ ف}^٢}{\text{ن}}} = \sqrt{\frac{٣٤٥٣٦}{٧}} = ٧٠,٢ \text{ مم الانحراف المعياري}$$

فإذا عرفنا أن قيم المتغير س تمثل كميات الأمطار السنوية، التي سقطت على مدينة دمشق، ما بين ١٩٦٧ و ١٩٧٣[1]، لا تضح لنا أن الانحراف المعياري للأمطار التي سقطت خلال تلك الفترة يساوي ٧٠,٢ مم.

البعد المعياري (Standard distance):

هذه القرينة مماثلة لقرينة الانحراف المعياري، التي تستخدم في الأسلوب الإحصائي، وهي تقيس درجة تشتت النقاط المدروسة حول وسطها المكاني. ويمكن التعرف عليها من خلال المثال الآتي:

الشكل (٥٠)

توزيع محلات الألبسة الجاهزة في (هارو) البريطانية

يبين الشكل (٥٠) توزيع المحلات التجارية لبيع الألبسة الجاهزة في المنطقة التجارية لمدينة (هارو) البريطانية، ومن الطبيعي أن يكون نمط هذا التوزيع مختلفاً عن غيره من أنماط المحلات ا لتجارية الأخرى، كالبقالة مثلاً.

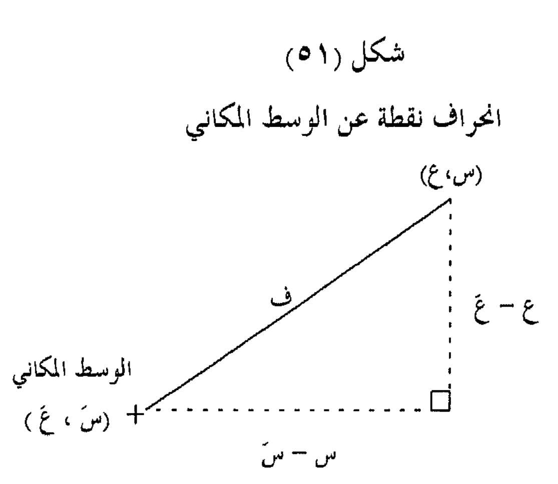
وإذا أردنا أن نحدد هذا النمط الخاص، بغرض المقارنة مع غيره من الأنماط، فإننا نقوم بعمل جدول يتضمن الإحداثيات السينية والصادية لمختلف النقاط التي تمثل تلك

(١) المجموعة الإحصائية السورية لعام ١٩٧٤ - جدول ١/١٢.

المحلات، ولكن العمليات التي تتطلبها ٤٠ نقطة في هذا المثال، تحتاج إلى كثير من الحسابات، ومن ثم، يكون من الأفضل تقسيم النقاط إلى مجموعات، عن طريق الوحدات المساحية التي تشكلها شبكة الإحداثيات، والتعامل مع البيانات على شكل فئات أو مجموعات. ولا يتطلب الأمر، على هذا الأساس، سوى عدّ النقاط الواقعة بين الخطوط المتتابعة لشبكة الإحداثيات باتجاه الشرق أولاً، ثم النقاط الواقعة بين الخطوط المتتابعة لشبكة الإحداثيات باتجاه الشمال ثانياً، كما هو مبين في الشكل المذكور سابقاً (٥٠)، وبهذه الطريقة نتمكن من الحصول على قيم تقريبية، نتيجة إدراج القيم الأصلية في بيانات مبوبة.

شكل (٥١)

انحراف نقطة عن الوسط المكاني



وفي مثالنا التالي، سوف نتوخى السهولة عن طريق استخدام بيانات مبوبة (مقسمة إلى فئات)، بوساطة الصيغة الآتية:

$$عَ = ل \sqrt{\frac{مجـ\ ك\ ف_{س}^{٢}}{مجـ\ ك} - \left(\frac{مجـ\ ك\ ف_{س}}{مجـ\ ك}\right)^{٢} + \frac{مجـ\ ك\ ف_{ع}^{٢}}{مجـ\ ك} - \left(\frac{مجـ\ ك\ ف_{ع}}{مجـ\ ك}\right)^{٢}}$$

حيث: ل = طول الفئة

ك = التكرارات

ن = عدد التكرارات.

وفي الجدول التالي، تجمع البيانات على الصورة الآتية:

جدول (١٣)

العرض الجدولي لحساب البعد المعياري.*

الفئة	باتجاه الشمال				باتجاه الشرق			
	$ك_{س}$	ف	$ف^{2}$	$ك ف^{2}_{س}$	$ك_{ع}$	ف	$ف^{2}$	$ك ف^{2}_{ع}$
٠-٠,٩	٤	-٣	٩	٣٦	٧	-٢	٤	٢٨
١-١,٩	٥	-٢	٤	٢٠	١٤	-١	١	١٤
٢-٢,٩	٩	-١	١	٩	١٢	٠	٠	٠
٣-٣,٩	١٥	٠	٠	٠	٢	+١	١	٢
٤-٤,٩	٧	+١	١	٧	٥	+٢	٤	٢٠
				٧٢				٦٤

والخطوط التالية تحديد موقع الوسط المكاني لتوزيع المحلات التجارية لبيع الملابس الجاهزة، باستخراج المتوسط الحسابي للإحداثيات السينية (الفواصل) والمتوسط الحسابي للإحداثيات الصادية (التراتيب)، كما يلي:

$$\bar{\text{س}} \cong \text{س} + \frac{\text{مجـ ك ف}}{\text{ن}}$$

$$\Leftarrow \bar{\text{س}} \cong ٣,٥ - \frac{٢٤}{٤٠}$$

$$\Leftarrow \bar{\text{س}} \cong ٣,٥ - ٠,٦$$

$$\Leftarrow \bar{\text{س}} \cong ٢,٩.$$

$$\bar{\text{ص}} \cong \text{س} + \frac{\text{مجـ ك ف}}{\text{ن}}$$

$$\Leftarrow \bar{\text{ص}} \cong ٢,٥ - \frac{١٦}{٤٠}$$

* مصدر هذه البيانات المبوبة (الفئات) هو الشكل (٥٠). وهو يتضمن الإحداثيات السينية والعينية لأربعين نقطة، قسمت إلى فئات بوساطة الوحدات المساحية التي تشكلها شبكة الإحداثيات.

⇐ صَ ≈ ٢,٥ − ٠,٤

⇐ صَ ≈ ٢,١

وهذا يعني أن إحداثيي الوسط المكاني التقريبي هما (٢,٩ ، ٢,١)، وهذه النقطة يمكن تحديدها على الخريطة، كما هي الحال في الشكل (٥٢).

جدول (١٤)

ترتيب البيانات المستخرجة من توزيع محلات الألبسة الجاهزة في (هارو)

الفئة	الفواصل (شمالاً)			التراتيب (شرقاً)		
	ك	ف	ك ف	ك	ف	ك ف
٠-٠,٩	٤	-٣	-١٢	٧	-٢	-١٤
١-١,٩	٥	-٢	-١٠	١٤	-١	-١٤
٢-٢,٩	٩	-١	-٩	١٢	٠	٠
٣-٣,٩	١٥	٠	٠	٢	+١	+٢
٤-٤,٩	٧	+١	+٧	٥	+٢	+١٠
	٤٠		-٢٤	٤٠		-١٦

وتكون النتيجة على النحو الآتي:

$$\bar{ع} \approx \sqrt{\frac{٧٢}{٤٠} - \left(\frac{٢٤}{٤٠}\right)^{٢} + \frac{٦٤}{٤٠} - \left(\frac{١٦}{٤٠}\right)^{٢}}$$

$$\bar{ع} \approx \sqrt{١,٨ - ٠,٣٦ + ١,٦ - ٠,١٦}$$

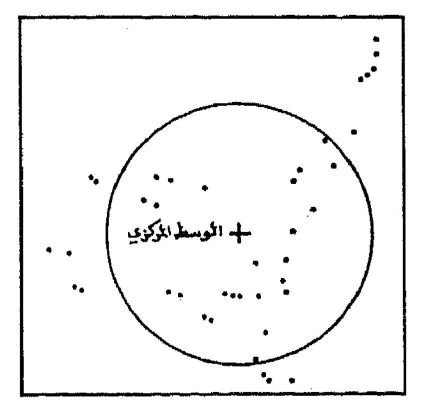
$$\bar{ع} \approx \sqrt{٢,٨٨} = ١,٧$$

وهذه النتيجة تعني أن البعد المعياري، هو ١٧٠ متراً، على اعتبار أن ضلع كل وحدة من وحدات القياس على محاور الإحداثيات يساوي ١٠٠ متر.

ولا يخفى أن البعد المعياري، أو الانحراف المعياري المكاني، الذي يزودنا بقيمة تساعدنا على معرفة نمط توزيع ظاهرة معينة، يمكن استخدامه في المقارنة مع غيره من الأنماط بصورة موضوعية. ومثال ذلك نمط توزيع المحلات التجارية التي تبيع الملابس الجاهزة بالمقارنة مع محلات الجزارة أو البقالة.. إلخ. ومن الطبيعي، أن يجنح بعضها إلى التشتت، بينما تدعو الحاجة بعضها الآخر إلى التوطن في مواقع مركزية[1] .

شكل (٥٢)

الوسط المكاني والبعد المعياري لتوزيع محلات الألبسة الجاهزة في (هارو) البريطانية



فإذا رسمنا دائرة يقع مركزها في الوسط المكاني لتوزيع المحلات التجارية لبيع الملابس الجاهزة، يبلغ نصف قطرها البعد المعياري، فإن هذه الدائرة سوف تضم نحو ثلثي (٦٨,٢٧٪) النقاط الكلية، بشرط أن يكون هذا التوزيع «طبيعياً» حول نقطة الوسط المكاني[2] .

وفي مثالنا الحالي، تنخفض نسبة هذا الجزء قليلاً، أي بنسبة ٢٥ من أصل ٤٠ محلاً (أو ما يعادل ٦٢,٥٪) يتركز داخل الدائرة، ويترتب على ذلك أن نمط توزيع محلات

(1) Davis, P., Data description and presentation, "Science in Geography, 3", London, 1975 pp. 21-28.

(٢) من خواص التوزيع الطبيعي، أن المساحة الواقعة على جانبي الوسط الحسابي تكون ٦٨,٢٧٪ من مجموع المساحة الواقعة تحت المنحنى في المدى ∓ ع، أي في المدى الواقع بين انحراف معياري واحد موجب، وانحراف معياري واحد سالب عن المتوسط.

الملابس الجاهزة، التي تتأثر بتخطيط الشوارع في مركز (هارو)، ليس توزيعاً مكانياً طبيعياً.

ويمكن أن يتحدد التوزيع المكاني الطبيعي من خلال التساوق بين تناقص التكرار النقطي مع تزايد البعد الشعاعي عن مركز المنطقة الرئيسي، كما يمكن استخدام المدرج التكراري لتوضيح التوزيع العددي من منظور حجمي، وللتعرف على مدى قربه من التوزيع الطبيعي.

وفي الشكل (٥٣ - أ) يدل الرقم المسجل في كل مربع من مربعات الشبكة على عدد مراكز بيع الألبسة الجاهزة، كما تدل الإشارة × على الوسط المكاني لمنطقة الدراسة، أما الشكل (٥٣ - ب)، فهو يمثل توزيع مراكز بيع الألبسة الجاهزة بمدرج تكراري مكاني، يتناسب ارتفاع كل عمود منه مع عدد مراكز البيع.

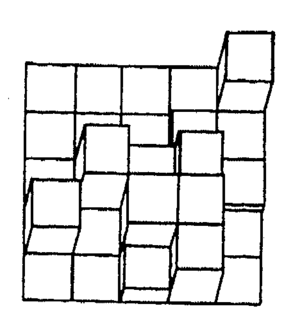
شكل (٥٣)

التوزيع العددي والحجمي لمراكز بيع الألبسة الجاهزة

(أ)

0	0	0	0	5
0	0	0	1	1
0	5	2 ×	4	1
4	0	5	5	0
0	0	2	5	0

(ب)



(جـ) - أنماط التوزيع:

يهتم الجغرافيون بالتنظيم أو التوزيع الداخلي للظاهرة، وموقع كل عنصر من عناصر هذا التوزيع بالنسبة للعناصر الأخرى. وكان الجغرافيون يصفون التوزيع بالطريقة التي

يرونها مناسبة، حسب تقديراتهم الشخصية، ولم يكن بالإمكان إعطاء تحديد واضح لخصائص التوزيع دون استخدام أدوات التحليل الحديثة.

ولا يخفى أن الجغرافي يحاول معرفة **ما إذا كان التوزيع يشكل نمطاً منتظماً أم عشوائياً**، فإذا كان التوزيع يشكل نمطاً منتظماً، فإن ذلك يعني وجود قوى وعوامل وراء هذا النمط، أما إذا كان نمطاً عشوائياً، فإن ذلك يشير إلى عامل الحظ أو المصادفة. ولما كانت الأنماط المنتظمة نتيجة عوامل وقوى متغيرة، فلا بد أن يقودنا الاهتمام بالأنماط إلى الاهتمام بالعمليات (Processes) التي تؤدي إلى تكوين هذه الأنماط بأشكالها المختلفة.

إن **تحديد نمط التوزيع بطريقة موضوعية**، لم يكن يهم الجغرافيين وحدهم، فقد كان أيضاً يشغل بال علماء التربة والجيولوجيا والنبات والحيوان وغيرهم من المهتمين في توزيع ظاهراتهم في المكان. وفي الواقع، إن الدور الريادي في هذا الميدان يعود إلى عالمي البيئة، (كلارك، وإيفانس Clark and Evans)، اللذين وضعا في عام ١٩٥٤ طريقة رياضية تقيس نمط التوزيع وتحدد شكله[1] .

وتعتمد هذه الطريقة على قياس المسافة بين كل نقطة وأقرب نقطة مجاورة لها، ولذلك فقد عرفت بطريقة «**الجار الأقرب**»* Nearest - neighbour، وذلك بهدف الوصول إلى دليل يحدد نمط التوزيع.

والفكرة الأساسية لتحليل الجار الأقرب، هي المقارنة بين المتوسط الحسابي الفعلي لمسافة الجار الأقرب $\bar{م}_{ع}$ بالمتوسط الحسابي النظري لمسافة الجار الأقرب $\bar{م}_{ظ}$، لعدد كبير من النقاط.

وهذا يمكن تحقيقه بسهولة باستخدام الصيغة الآتية، التي تحدد نوع التوزيع المطلوب دراسته:

$$ق = ٢ \bar{م} \sqrt{\frac{ن}{ح}}$$

$$أو \; ق = ٢ \bar{م} \sqrt{ك}$$

(1) Davis, Ibid., pp. 32-35.

* أو دليل التقارب، أو صلة الجوار، كما يسميه بعض الجغرافيين.

حيث: ق = قرينة التوزيع.

مَ = المتوسط الحسابي للمسافة بين كل نقطة وأقرب نقطة مجاورة لها.

ن = عدد النقاط في المنطقة المدروسة.

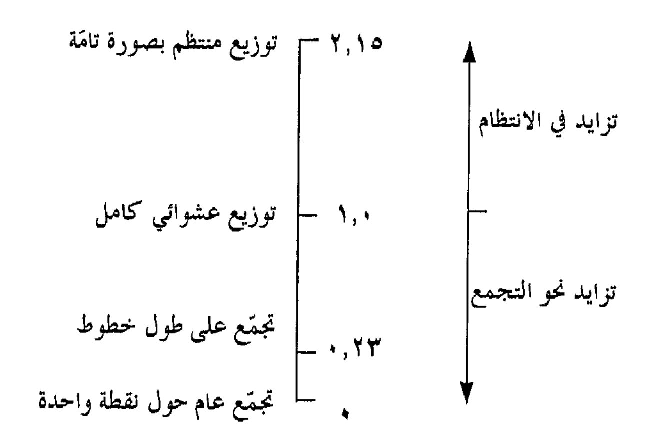
ح = مساحة المنطقة المدروسة.

ك = كثافة النقاط في المنطقة المدروسة.

ومن المهم جداً، أن نلاحظ أن هذه القرينة ق تنحصر مابين ٠ و٢,١٥ ، فإذا تجمعت جميع النقاط في نقطة واحدة فقط، فإن قيمة ق تكون صفراً، وإذا توزعت جميع النقاط بصورة منتظمة متناسقة في المنطقة المدروسة فإن قيمة ق تكون ٢,١٥، وإذا توزعت النقاط بصورة عشوائية فإن قيمة ق تكون ١,٠ .

الشكل (٥٤)

أنماط التوزيع [1]

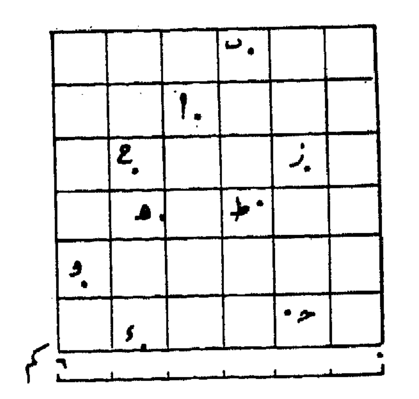


ويتضح مما سبق، أن المصطلحات المستخدمة محدودة، لا تزيد عن ثلاثة: متجمعة (Clustered) ومنتظمة (Regular) وعشوائية (Random)، ولكن القرينة تشمل قيماً عديدة لتحديد أنماط التوزيع المختلفة، فحينما تكون القرينة ١,٩ مثلاً، فهذا يعني أن التوزيع يميل إلى الانتظام، ولكنه ليس تاماً. وهكذا نستطيع، بهذه الطريقة أن نتحدث بلغة أكثر دقة وموضوعية من لغتنا الوصفية السابقة.

(1) Guest, A., Man and landscape, London, 1978, p. 74.

فإذا أردنا التعرف على نمط التوزيع المكاني لمجموعة المراكز البشرية، المبينة في الشكل ٥٥، اتبعنا الخطوات الآتية:

الشكل (٥٥)
توزيع القرى في (كوشربرغ)[1]



نقيس المسافة لأقرب جار، لكل مركز من المراكز البشرية ضمن المنطقة المدروسة، ثم نجمع هذه المسافات ونقسمها على عددها، فنحصل على المتوسط الحسابي للمسافات الفعلية. ويمكن الوصول إلى النتيجة نفسها، بقياس المسافات الفاصلة بين المراكز البشرية (بالسنتيمتر)، وتسجيل القياسات في مصفوفة، وتمييز الجار الأقرب بدائرة، كما هو واضح في الشكل (٥٦).

ولا يخفى أن تغطية المنطقة المدروسة بشبكة خطوط متعامدة، تساعدنا على حساب المساحة بالكيلو مترات المربعة لكل وحدة مساحية في الخريطة، وبالتالي معرفة الكثافة الحسابية (ك) في المنطقة المدروسة، وذلك بتقسيم عدد هذه المراكز على المساحة المحددة، على النحو الآتي:

$$ك = \frac{ن}{ح} \qquad ك = \frac{٩}{٣٦} = ٠,٢٥$$

(1) Ciceri, M. F., Marchand, B., et Rimbert, S., Introduction à l'analyse de l'espace. Masson, Paris, 1977, pp. 93-94.

شكل (٥٦)

مصفوفة الجار الأقرب لتوزيع القرى في (كوشربرغ)*

	ط	ح	ز	و	هـ	د	جـ	ب	أ	
أ	١,٩	١,٥	٢,٢	٣,٧	٢,٠	٤,٤	٤,٠	(١,٦)	–	١,٥
ب	٢,٩	٣,٠	٢,٤	٥,٣	٣,٥	٥,٨	٥,٠	–	١,٦	١,٦
جـ	٢,١	٣,٨	٢,٧	٣,٨	٢,٩	٢,٦	–	٥,٠	٤,٠	٢,١
د	٣,٢	٣,٢	٤,٣	(١,٧)	٢,٤	–	٢,٦	٥,٨	٤,٤	١,٧
هـ	١,٨	(١,٠)	٢,٧	١,٩	–	٢,٤	٢,٩	٣,٥	٢,٠	١,٠
و	٣,٦	٢,٤	٤,٦	–	١,٩	(١,٧)	٣,٨	٥,٣	٣,٧	١,٧
ز	(١,٠)	٣,٠	–	٤,٦	٢,٧	٤,٣	٢,٧	٢,٤	٢,٢	١,٠
ح	٢,٣	–	٣,٠	٢,٤	(١,٠)	٣,٢	٣,٨	٣,٠	(١,٥)	١,٠
ط	–	٢,٣	(١,٠)	٣,٦	١,٨	٣,٣	(٢,١)	٢,٩	١,٩	١,٠
مجـ ق										١٢,٦

ويمكن حساب المتوسط الحسابي للمسافات الفعلية ($\bar{\text{م}}_{\text{ع}}$)، بتقسيم مجموع المسافات إلى الجار الأقرب على عددها، على النحو الآتي:

$$\bar{\text{م}}_{\text{ع}} = \frac{\text{مجـ م}}{\text{ن}} \qquad \bar{\text{م}}_{\text{ع}} = \frac{\text{١٢,٦}}{\text{٩}}$$

أما استخراج المتوسط الحسابي للمسافات النظرية ($\bar{\text{م}}_{\text{ظ}}$)، فيمكن حسابه بالطريقة الآتية:

$$\bar{\text{م}}_{\text{ظ}} = \frac{\text{١}}{\text{٢}\sqrt{\text{ك}}}$$

$$\bar{\text{م}}_{\text{ظ}} = \frac{\text{١}}{\text{٢}\sqrt{\text{٠,٢٥}}} = \text{١,٠}$$

---

* في منطقة ستراسبورغ.

والآن، يمكن الحصول على القرينة الإحصائية لنمط التوزيع، بنسبة المتوسط الحسابي للمسافات الفعلية إلى المتوسط الحسابي للمسافات النظرية، فنحصل على:

$$ق = \frac{\bar{م}_{ع}}{\bar{م}_{ظ}}$$

$$ق = \frac{١,٤}{١,٠} = ١,٤$$

وهذه القرينة ١,٤ تشير إلى أن التوزيع ليس عشوائياً، أو متجمعاً، إنما يمثل نمطاً يميل إلى التناسق والانتظام، لأن قيمة ق تزيد عن ١.

ثانياً - العلاقات:

يذهب بعض الباحثين إلى القول: إن أهم أهداف العلم هي، **دراسة العلاقات بين مختلف الظاهرات**، ولا جدال في أن المنهج العلمي يهدف أولاً وأخيراً إلى الربط بين الظاهرات بقوانين أو بعلاقات، حتى يمكن فهمها والانتفاع بها في التطبيقات العملية.

والجغرافية لا تختلف في مهمتها عن غيرها من العلوم الأخرى، وهذا ما يؤكده (**وليم وارنتز**) بقوله: «إن مهمة الجغرافي الأولى، مهما كان نوع الدراسة التي يقوم بها، تنحصر في قدرته على استخدامه الكفء لرياضيات العلاقات المكانية، بغرض التوصل إلى معرفة العلاقات المكانية»[1].

وفي الواقع، إن العلم لا يهدف إلى البحث في جواهر الأشياء، أو الغاية من وجودها، بل يقف عند معرفة العلاقات بينها. وقد حاول الجغرافيون، منذ أقدم الأزمان، فهم العلاقات القائمة بين الظاهرات التي يدرسونها في المكان. وأكد كل من (**ريتر، وهمبولت**) على أهمية التلاحم السببي (Zussamenhang)، وعلى الترابط الوثيق بين الظاهرات في إطار المكان. وعرّف (**ماكس دريو Max Derruau**) الجغرافية، بأنها علم العلاقات التي تفسر أعمال الإنسان وأساليب حياته في مواطنه على سطح الأرض.

ولا يخفى أن الجغرافية، كانت في وقت من الأوقات، تعرف «بعلم العلاقات» (Science of relationships)، وما زال هذا التعريف شائعاً في كثير من المدارس الثانوية والجامعات. ولسنا هنا بصدد الحديث عن مدى صحة هذا التعريف، ولكن حسبنا أن

(1) Warntz, W., Geography, Geometry, and geographies, Princeton, 1963, p. 40.

نقول: إن العلاقات ليست علماً، ولكنها أسلوب بحث علمي تستخدمه الجغرافية كغيرها من فروع المعرفة.

إن الارتباط بين ظاهرتين جغرافيتين معناه، وجود علاقة بينهما، بحيث إذا تغيرت إحداهما في اتجاه معين، فإن الثانية تميل إلى التغير في اتجاه معين أيضاً. ويصح أن يكون تغير الظاهرتين في اتجاه واحد، أو في اتجاهين متضادين، وفي الحالة الأولى نسمي الارتباط «طردياً» وفي الحالة الثانية نسمي الارتباط «عكسياً».

والمهم أنه في أغلب الحالات، نجد الزيادة في المتغير الأول مصحوبة بزيادة في الثاني، في حالة الارتباط الطردي (أو بنقص في حالة الارتباط العكسي)، ونجد النقص في أحدهما مقروناً بنقص في الآخر (أو زيادة في الحالة العكسية). ولا تكون النسبة بين المتغيرين ثابتة في الأحوال كلها التي تقع تحت ملاحظتنا، ولكنها تتراوح حول مقدار معين، وهذا هو السبب في قولنا: إن وجود الارتباط معناه أن أحد المتغيرين «يميل» إلى مصاحبة الثاني في تغيره على وجه العموم، وأن هناك علاقة معينة بين اتجاهي التغير فيهما، قد تكون طردية أو عكسية.

ولكن وجود ارتباط بين ظاهرتين جغرافيتين متغيرتين ليس دليلاً على أن إحداهما نتيجة للأخرى، أو أن التغير في واحدة تابع للتغير في الأخرى ولا ينشأ إلا بسببه، إنما **يشير فقط إلى احتمال وجود هذه العلاقة**، لأن هذه العلاقة ما هي إلا نوع من أنواع العلاقات التي يدل الارتباط على وجودها، وهي كما يأتي:

الحالة الأولى: أن يكون أحد المتغيرين نتيجة مباشرة للثاني. ومثال ذلك الارتباط بين محصول القمح وكمية الأمطار، إذ إن زيادة كمية الأمطار ينتج عنه مباشرة ارتفاع في حجم الإنتاج[1].

الحالة الثانية: أن يكون أحد المتغيرين سبباً غير مباشر للثاني، يؤثر فيه بوساطة عامل ثالث أو أكثر. فزيادة الأمطار في المناطق المدارية المطيرة التي تجرد التربة من موادها الكلسية مثلاً، تسبب نقص المواد البروتينية التي يتطلب تكوينها توافر المواد الكلسية التي تساعد على تثبيت الآزوت في التربة.

---

(١) شريطة ألاّ تزيد كمية الأمطار عن الحدود القصوى لاحتياجات القمح.

الحالة الثالثة: أن يكون كل من المتغيرين المرتبطين نتيجة لعامل ثالث، مشترك بينهما، يؤثر فيهما في وقت واحد، فيكون كل تغير في أحدهما مصحوباً بتغير في الآخر. ومثال ذلك الارتباط بين أسعار سلعتين تصنعان من مادة خام واحدة، رئيسية في كل منهما، بحيث تكوّن الجزء الأكبر من نفقات الإنتاج فيهما، فنجد أن أسعار هاتين السلعتين ترتفع أو تنخفض معاً تبعاً لأسعار هذه المادة الرئيسية.

الحالة الرابعة: أن يكون ضمن العوامل التي تؤثر في أحد المتغيرين والعوامل التي تؤثر في الآخر، عامل مشترك أو أكثر. ومثال ذلك سلعتان في السوق تدخل في إنتاجهما مادة خام أو أكثر بصفة رئيسية، علاوة على مواد أخرى خاصة بكل سلعة، ولا تدخل في الأخرى. فالارتباط الذي نجده بين أسعار هاتين السلعتين ناتج عن وجود عوامل مشتركة بينهما ضمن العوامل التي تؤثر في كل واحدة.

وأول خطوة في دراسة الارتباط هي أن نبحث في كيفية قياسه، والتعبير عنه بصورة رقمية، تساعدنا في عمل المقارنات بين الحالات المختلفة التي تظهر فيها الارتباط. ولو تأملنا في الحالات المختلفة التي يمكن أن تعرض لنا عند دراسة الارتباط، لوجدنا أنه يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع، وهي:

أولاً – العلاقة بين ظواهر يمكن أن تقاس، ويعبر عنها بصورة رقمية، وهذه العلاقة نسميها «**ارتباطاً**» (Correlation)، ومثال ذلك العلاقة بين كمية المحصول وكمية الأمطار في حقل معين.

ثانياً – العلاقة بين ظواهر لا يمكن قياسها رقمياً، وهذه العلاقة نسميها «**اقتراناً**» (Association)، ومثال ذلك العلاقة بين نوع الشخص (ذكر أو أنثى) ونوع العمل الذي يقوم به (صناعي أو تجاري).

ثالثاً – العلاقة بين ظواهر بعضها يقاس رقمياً، وبعضها لا يقاس، وهذه نسميها «**توافقاً**» (Contingency)، ومثال ذلك العلاقة بين نوع الحرفة التي يمارسها العامل وأجره بالليرات السورية.

وفيما يلي نكتفي بطريقة الارتباط، لأنها أكثر الطرق استخداماً وشيوعاً.

طريقة الارتباط:

إذا كان **الهدف الأساسي من العلم هو دراسة وتحليل العلاقة بين المتغيرات** التي يتعامل معها، فإن الارتباط هو الوسيلة الإحصائية التي تحقق هذا الهدف. والارتباط في صورته الإحصائية الحديثة لا يخرج في جوهره عن الفكرة التي قررها (مِل Mill) في تحليله المنطقي للتغير الاقتراني القائم بين أي ظاهرتين، والتي تتخلص في الاحتمالات التالية:

١- إما أن تكون الظاهرة الأولى هي العامل المؤثر في الظاهرة الثانية.

٢- وإما أن تكون الظاهرة الثانية هي العامل المؤثر في الظاهرة الأولى.

٣- وإما أن يكون الارتباط القائم بين الظاهرة الأولى والظاهرة الثانية يرجع إلى عامل ثالث، أو على عدة عوامل أخرى. وهذا الاحتمال الأخير هو جوهر **التحليل العاملي**، وهدفه الذي يسعى إلى الوصول إليه.

وهناك **طرق عديدة لحساب معامل الارتباط** يزيد عددها عن عشرين طريقة، فيما عدا الطرق المستخدمة في قياس العلاقة غير الخطية، ومن أهمها:

١- حساب معامل الارتباط بطريقة (بيرسون).

٢- حساب معامل الارتباط، إذا علمت الانحرافات عن المتوسط والانحرافات المعيارية.

٣- حساب معامل الارتباط باستخدام الدرجات المعيارية.

٤- حساب معامل الارتباط من الدرجات الخام.

والطريقة الأخيرة هي أفضل الطرق المستخدمة، وأكثرها شهرة واستخداماً، لأنها تعتمد علىالقيم الأصلية للمتغيرات (س، ص)، ولا يحتاج الباحث الذي يستخدم هذه

الطريقة إلى حساب الانحرافات عن المتوسط، أو الانحرافات المعيارية، وإنما يقوم بحساب معامل الارتباط من القيم الأصلية ومربعاتها فقط، وهذه الطريقة تتميز بالدقة والسرعة.

أولاً – دراسة العلاقة بين متغيرين:

أ – تحليل الارتباط:

تعدّ هذه الطريقة من أكثر الطرق شهرة واستخداماً في قياس الارتباط بين ظاهرتين، وقد وضع معاملها (**كارل بيرسون** Karl Pearson). وتنص هذه الطريقة، على أنه إذا اختلفت ظاهرتان من مكان إلى آخر بصورة متشابهة (بمعنى أنهما اتجهتا إلى بلوغ أعلى قيمتيهما في الأمكنة نفسها، وأدنى قيمتيهما في الأمكنة نفسها)، كان المعامل عدداً موجباً[1] .

وعندما تكون هذه العلاقة كاملة، يقال: إن الارتباط تام، وينبغي أن يكون المعامل حسب معادلة (بيرسون) + ١,٠٠ (ويمكن أن يحدث ذلك، إذا انتظمت النقاط البيانية في خط مستقيم متجه إلى الأعلى).

وإذا اختلفت الظاهرتان بصورة متعاكسة (بمعنى أن إحداهما تصل إلى قيمتها القصوى في الأمكنة نفسها، التي تبلغ فيها الظاهرة الأخرى قيمتها الدنيا، وبالعكس)، كان المعامل عدداً سالباً، ودل على علاقة سلبية (أو عكسية). وكلما كانت الظاهرتان أكثر تبايناً كان معاملهما أكثر قرباً من – ١,٠٠، وهو رقم يدل على علاقة عكسية كاملة (ويحدث ذلك حينما تكون النقاط على صورة خط مستقيم متجه إلى الأسفل).

وحينما تختلف ظاهرتان من مكان إلى مكان، بدون علاقة تجمع بينهما على الإطلاق (لا موجبة ولا سالبة) يكون المعامل ٠,٠٠ (ويحدث ذلك حينما تكون النقاط مبعثرة دون نظام).

(1) Monkhouse & Wilkinson, (1952), Op cit., p. 128.

ومن الواضح إذن، أنه كلما اقترب معامل الارتباط بين متغيرين مكانيين من +١,٠٠ ازداد ترابطهما الجغرافي الإيجابي قوة، وكلما اقترب من −١,٠٠ ازداد ترابطهما الجغرافي السلبي قوة. ولكن وجود ارتباط بين ظاهرتين جغرافيتين ليس دليلاً على أن إحداهما نتيجة للأخرى، أو أن التغير في واحدة تابع للتغير في الأخرى، ولا ينشأ إلا بسببه، بل هو يشير فقط إلى احتمال وجود هذه العلاقة فحسب.

وعند بحث الارتباط بين ظاهرة وأخرى، نجد في كثير من الأحوال ظواهر أخرى ذات علاقة هامة بكل منهما، تؤثر فيهما وفي علاقتهما ببعضهما، وبالتالي لا يمكن صرف النظر عنها. وعندئذ إما أن نحسب معامل الارتباط المتعدد للظاهرة المدروسة وحدها مع الظواهر الأخرى المؤثرة فيها مجتمعة، وإما أن نحسب معامل الارتباط الجزئي بين ظاهرة واحدة، وظاهرة أخرى أو أكثر، مع حذف تأثير باقي الظواهر، وذلك حسب حاجة البحث والدراسة الجغرافية.

جدول (١٥)

بيانات إحصائية مختارة لإحدى عشرة محافظة سورية

المحافظة	عدد المشتغلين في الزراعة عام ١٩٦٠	مجموع القوى العاملة عام ١٩٦٠
دمشق	٥١٥٥١	١١٥٧٤٨
حمص	٤٢٥٤٤	١٠٠٩٠٢
حماه	٤٤٦٣٣	٠٨١٤٥٤
اللاذقية	٦٩٦٦٥	١٣٥٩٣٣
إدلب	٥٤٤٥٠	٠٨٤٤٨٢
حلب	٩٥١١١	١٣٣٧٣٣
الرقة	٤٠٠٠٠	٠٤٦٨٨٤
دير الزور	٣٣٤٠٧	٠٥٠٠٩١
الحسكة	٥٢٩٩٠	٠٨٢٣٥٨
السويداء	٠٩٠٣٢	٢٠٢٦٢٨
درعا	١٥٣١٣	٠٣٢٧٥٣

وتستخدم في حساب معامل الارتباط بين متغيرين طريقة علمية، تساعد على فهم العلاقة بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية. وقد ينتاب الطالب بعض الوهم لأول وهلة من هذه المعادلة، بسبب رموزها التي ربما تكون جديدة عليه من ناحية، والعمليات الرياضية التي تتطلب التأني والعناية من الدارس من ناحية ثانية.

هناك صيغ مختلفة لحساب قيمة معامل الارتباط بين متغيرين، إلا أن الصيغة التالية هي أفضل الصيغ التي اتفق عليها معظم الإحصائيين، لأنها تعتمد على القيم الأصلية للمتغيرات (س، ص).

جدول (١٦)

توزيع القيم المختلفة على إحدى عشرة محافظة سورية[١]

المحافظة	العمود ١ القوة العاملة (بعشرات الألوف)	العمود ٢ مربع القيمة المذكورة في العمود ١	العمود ٣ العمالة الزراعية (بالمئات)	العمود ٤ مربع القيمة المذكورة في العمود ٣	العمود ٥ حاصل ضرب قيمة العمودين ١ و ٣
دمشق	١١,٥	١٣٢,٢٥	٥١٥	٢٦٥٢٢٥	٥٩٢٢,٥٠
حمص	١٠,٠	١٠٠,٠٠	٤٢٥	١٨٠٦٢٥	٤٢٥٠,٠٠
حماة	٨,١	٦٥,٦١	٤٤٦	١٩٨٩١٦	٣٦١٢,٦٠
اللاذقية	١٣,٥	١٨٢,٢٥	٦٩٦	٤٨٤٤١٦	٩٣٩٦,٠٠
ادلب	٨,٤	٧٠,٥٦	٥٤٤	٢٩٥٩٣٦	٤٥٦٩,٦٠
حلب	١٣,٣	١٧٦,٨٩	٩٥١	٩٠٤٤٠١	١٢٦٤٨,٣٠
الرقة	٤,٦	٢١,١٦	٤٠٠	١٦٠٠٠٠	١٨٤٠,٠٠
دير الزور	٥,٠	٢٥,٠٠	٣٣٤	١١١٥٥٦	١٦٧٠,٠٠
الحسكة	٨,٢	٦٧,٢٤	٥٢٩	٢٧٩٨٤١	٤٢٣٧,٨٠
السويداء	٢,٠	٤,٠٠	٠٩٠	٨١٠٠	١٨٠,٠٠
درعا	٣,٢	١٠,٢٤	١٥٢	٢٣٤٠٩	٤٨٩,٦٠
المجموع	٨٧,٨	٨٥٥,٢٠	٥٠٨٣	٢٩١٢٤٢٥	٤٨٩١٦,٤٠
الرموز الإحصائية للقيم السابقة	س	$س^٢$	ع	$ع^٢$	س ع
الرموز الإحصائية لمجموع القيم السابقة	مجـ س	مجـ $س^٢$	مجـ ع	مجـ $ع^٢$	مجـ س ع

(١) جرى تحديد القيم على أساس البيانات الإحصائية الواردة في الجدول (١٥).

أما الخطوات الأساسية من الناحية التطبيقية فهي على الصورة التالية:

أولاً – تنظيم جدول بالقيم، بالطريقة نفسها المتبعة في حساب قيمتي جـ و ب في خط الانحدار.

ثانياً – حساب قيمة معامل الارتباط عن طريق حل المعادلة المذكورة في نهاية هذه الفقرة، أي باستخراج نسبة البسط والمقام اللذين يحسبان من المجموع الظاهرة في أسفل الحقول الواردة في جدول القيم.

ويمكن التعبير عن هذه المعادلة بالرموز الإحصائية، على الصورة الآتية:

$$\text{ر} = \frac{(\text{ن} \times \text{مجـ س ع}) - (\text{مجـ س} \times \text{مجـ ع})}{\sqrt{(\text{ن} \times \text{مجـ س}^{٢}) - (\text{مجـ س})^{٢}} \times \sqrt{(\text{ن} \times \text{مجـ ع}^{٢}) - (\text{مجـ ع})^{٢}}}$$

ويمكن أن نحسب معامل الارتباط بين القوى العاملة والعمالة الزراعية، في المحافظات الإحدى عشرة السورية في الجدول (١٦)، بتعويض الرموز بما يساويها من الأرقام الإجمالية في جدول القيم، على النحو الآتي:

$$\text{ر} = \frac{(\text{١١} \times \text{٤٨٩١٦,٤}) - (\text{٨٧,٥} \times \text{٥٠٨٣})}{\sqrt{(\text{١١} \times \text{٨٥٥,٢٠}) - (\text{٨٧,٥})^{٢}} \times \sqrt{(\text{١١} \times \text{٢٩١٢٤٢٥}) - (\text{٥٠٨٣})^{٢}}}$$

$$\text{ر} = \frac{\text{٥٣٨٠٨٠,٤} - \text{٤٤٦٢٨٧,٤}}{\sqrt{(\text{٩٤٠٧,٢} - \text{٧٧٠٨,٨٤})} \times \sqrt{(\text{٣٢٠٣٦٦٧٥} - \text{٢٥٨٣٦٨٨٩})}}$$

$$\text{ر} = \frac{\text{٩١٧٩٣}}{\sqrt{\text{١٦٩٨,٣٦}} \times \sqrt{\text{٦١٩٩٧٨٦}}}$$

$$\text{ر} = \frac{\text{٩١٧٩٣}}{\text{٤١,٢١} \times \text{٢٤٨٩,٩٣}} = \frac{\text{٩١٧٩٣}}{\text{١٠٢٦١٠}} = \text{٠,٨٩}$$

وهذا المعامل ٠,٨٩ كبير جداً، ويدل على وجود ارتباط جغرافي قوي جداً، بين القوى العاملة والعمالة الزراعية في المحافظات السورية الإحدى عشرة.

وحتى الآن، لم يستخدم هذه الطريقة سوى عدد قليل من الجغرافيين، وذلك لسببين: أحدهما حداثة عهد الجغرافيين بها، وثانيهما طول الوقت الذي يستغرقه حساب معامل الارتباط، بيد أن ظهور الحاسبات الإلكترونية القابلة للبرمجة قد ساعد على التغلب على هذه العقبة الثانية، كما أن الوقت والخبرة سوف يتغلبان على العقبة الأولى.

ب – تحليل الارتباط بين الرتب* :

حينما تكون الظاهرة الجغرافية غير قابلة للقياسات الكمية، ويصعب التعبير عنها بصورة عددية، فإننا نلجأ إلى استخدام طريقة الرتب في الارتباط، بإعطاء كل ظاهرة من الظواهر الجغرافية موضوع الدراسة رتبة خاصة. ونسمي مقياس الارتباط الذي نستعمله في مثل هذه الحال ((معامل الارتباط)).

فإذا كانت لدينا ظاهرتان جغرافيتان س، ع. ورتبنا قيم س تصاعدياً (أو تنازلياً)، وكان هناك ارتباطٌ تامٌّ موجبٌ، بين س، ع فإن قيم ع المناظرة لقيم س، لا بد أيضاً أن تكون مرتبة ترتيباً يناظر ترتيب س، بمعنى أن أصغر رتب س تناظرها أصغر رتب ع، والرتبة الثانية في الصغر من رتب س تناظرها الرتبة الثانية في الصغر من رتب ع، وهكذا حتى نصل إلى أكبر رتبة من رتب س، التي تقابلها أكبر رتبة من رتب ع.

وإذا كان الارتباط تاماً سالباً، وجدنا – على العكس – أن أكبر رتب س يناظر أصغر رتب ع.. إلخ. وأغلب التوزيعات تقع بين هذا وذاك، أي: لا يكون الارتباط فيها تاماً موجباً أو سالباً[1] .

* وتعرف بمعامل ارتباط (سبيرمان Spearman)، ويشترط عند حساب معامل الارتباط بهذه الطريقة ألاّ يقل عددالمفردات (الحالات) المكونة للعينة عن عشر مفردات.

(1) Gregory, S. (1968), Op.cit., pp. 202-206.

ولقياس الارتباط بين مجموعتي الرتب، يمكننا استخدام الفرق بين كل رتبتين متناظرتين، لأن هذه الفروق لا تكون كلها أصفاراً، إلا إذا كانت الرتب المتناظرة متساوية تماماً. وهذه الفروق تتوقف قيمتها على مدى الاتفاق أو الاختلاف بين الرتب المتناظرة.

ولكننا لا نستطيع أخذ مجموع هذه الفروق، كدليل على مدى الاتفاق أو الاختلاف، وذلك لأن إشارات هذه الفروق يكون بعضها موجباً، وبعضها سالباً، ولذلك فقد تكون هناك فروق، لو جمعناها، لحصلنا على الصفر. ولذلك، وحتى يمكن التعبير عن مدى الاختلاف باستخدام الفروق، لا بد لنا من التخلص من إشارات هذه الفروق، ويتم ذلك بتربيعها ثم جمعها.

فإذا كانت ف ترمز للفروق، فإننا نأخذ مج $ف^{٢}$، كمقياس لبيان مدى الاختلاف بين الرتب المتناظرة* .

ومعامل (سبيرمان) لارتباط الرتب هو[(١)] :

$$ر = ١ - \frac{٦ \text{ مجـ } ف^{٢}}{ن\,(ن^{٢}-١)} \quad \text{أو} \quad ر = ١ - \frac{٦ \text{ مجـ } ف^{٢}}{ن^{٣}-١}$$

حيث ن = عدد أزواج الرتب.

فإذا كان الارتباط تاماً موجباً، فإن هذا المعامل = +١ (لأن مج $ف^{٢}$ = صفراً)، وإذا كان الارتباط تاماً سالباً، فإن هذا المعامل = -١. أي: إنه على العموم، تكون قيمة معامل (سبيرمان) لارتباط الرتب محصورة بين +١، -١.

ولإيجاد معامل ارتباط الرتب بين توزيع السكان وأطباء الصحة في المحافظات السورية على سبيل المثال (جدول ١٧)، نقوم بترتيب عدد السكان وعدد أطباء الصحة في كل محافظة، فنحصل على الصورة الآتية:

---

* ويرمز له بالحرف اليوناني e (رو rho) تمييزاً له عن المعامل العادي الذي يرمز له بالحرف r .

(1) Dixon, W.J. & Massey, Jr. F.J., Introduction to statistical analysis, Third Edition, New York, 1969, p. 350.

جدول (١٧)

توزيع السكان وأطباء الصحة في المحافظات السورية (عام ١٩٩٨)*

المحافظة	عدد السكان (بالألوف)[١]	عدد أطباء الصحة
دمشق	١٤٣٢	٤٢٥٠
ريف دمشق	١٣٤١	٢٥١٧
حلب	٤٠٣٩	٤٢٠٠
حمص	١٥٨٢	١٨٨٦
حماه	١٥٣٣	١٢٠٠
اللاذقية	٩٩٢	١٥٠٠
دير الزور	١٠٩٣	٥٨٥
إدلب	١٣٩٦	٧١٨
الحسكة	١١١٤	٤٩٥
الرقة	٦٥٦	٥٦٨
السويداء	٣٩٨	٤٧٠
درعا	٧٥٥	٧٨٣
طرطوس	٧٧٣	١٣٥٠
القنيطرة	٣٥٦	٣٦٦

رتب السكان: ٤ ٦ ١ ٢ ٣ ٩ ٨ ٥ ٧ ١٢ ١٣ ١١ ١٠ ١٤

رتب الأطباء: ١ ٣ ٢ ٤ ٧ ٥ ١٠ ٩ ١٢ ١١ ١٣ ٨ ٦ ١٤

وبعد كتابة رتب القيم المختلفة، نستخرج الفروق (ف)[٢] ومربعاتها المناظرة[٣]، على النحو المبين في الجدول (١٨).

* عن المجموعة الاحصائية السورية - لعام ١٩٩٩ - جدول ١/١١و.

(١) عددا لسكان السوريين المسجلين في الأحوال المدنية في ١/١/١٩٩٩.

(٢) ليس من الضروري كتابة إشارة الفرق (ف) وذلك لأننا سنستخدم مربعها (ف٢).

(٣) إذا تساوت اثنتان أو أكثر من قيم أحد المتغيرين، فإننا نعطيها جميعاً رتباً متساوية، أي ترتيباً واحداً هو الوسط الحسابي للرتب التي كانت تأخذها هذه القيم المتساوية فيما لو كانت مختلفة.

جدول (١٨)

حساب معامل ارتباط الرتب بين عدد السكان وعدد الأطباء في المحافظات السورية

عدد السكان	عدد الأطباء	الفروق (ف)	$ف^{٢}$
٤	١	٣	٩
٦	٣	٣	٩
١	٢	-١	١
٢	٤	-٢	٤
٣	٧	-٤	١٦
٩	٥	٤	١٦
٨	١٠	-٢	٤
٥	٩	-٤	١٦
٧	١٢	-٥	٢٥
١٢	١١	١	٩
١٣	١٣	٠	٠
١١	٨	٣	٩
١٠	٦	٤	١٦
١٤	١٤	٠	٠
			مج $ف^{٢}$ =١٢٦

وبذلك يكون معامل سبيرمان لارتباط الرتب هو:

$$ر = ١ - \frac{٦ \times ١٢٦}{١٤(١٤^{٢}-١)} = ١ - \frac{٧٥٦}{٢٧٣٠} = ٠,٧٣$$

وهذه القيمة تبين أن هناك ارتباطاً طردياً واضحاً، بين عدد السكان وعدد أطباء الصحة في المحافظات السورية.

ثانياً – دراسة العلاقة بين عدة متغيرات:

درسنا في الصفحات السابقة العلاقة بين ظاهرتين فقط، واستخدمنا مقاييس مختلفة لقياس تلك العلاقة، وكنا نفترض أنه لا توجد عوامل أخرى ترتبط (أو تؤثر) في هاتين الظاهرتين. ولكن هذا الفرض قليلاً ما يتحقق عملياً، وخاصة في المسائل الاقتصادية والاجتماعية، حيث نرى أن الظاهرة الواحدة غالباً ما تتأثر بعوامل كثيرة وبدرجات مختلفة؛ فإنتاج محصول زراعي، على سبيل المثال، له علاقة بمقدار مياه الري والسماد والبذار... إلخ. وقد يكون تأثير كل عامل من هذه العوامل مستقلاً عن تأثير العوامل الأخرى، أو مرتبطاً بتأثير عامل معين أو أكثر من عامل.

وقد يكون المطلوب في بعض الأحيان، قياس ارتباط المحصول بالعوامل كلها مجتمعة، وهنا نستخدم معاملاً يسمى **معامل الارتباط المتعدد**، كما أننا قد نرغب في إيجاد العلاقة بين كمية المحصول وأحد العوامل فقط، بفرض أن العوامل الأخرى ثابتة (أي: بحذف تأثير العوامل الأخرى)، وهنا نستخدم **معامل الارتباط الجزئي**. كما أننا قد نرغب في الكشف عن العوامل المشتركة التي تؤثر في عدد من الظواهر المختلفة، وحينئذ نستخدم **أسلوب التحليل العاملي**.

وهناك طرق أخرى لدراسة المتغيرات المتعددة مثل **التحليل العنقودي** (Cluster analysis)، الذي يشارك التحليل العاملي في حل مشكلات التصنيف، **والتحليل المميّز** (Discriminant analysis)، الذي يستخدم في حل مشكلات التحديد، وهو يقوم في جوهره على استخلاص دالة مميزة خطية واحدة لعدد من المتغيرات، بهدف الحصول على أقصى تميّز بين مجتمعين، الأمر الذي يتيح تأثير مواقع المفردات في واحد أو آخر من هذين المجتمعين بأكبر احتمال، ولا يخرج هذا عن كونه عملية تحديد.

أ – معامل الارتباط الجزئي (Partial correlation):

تقوم فكرة الارتباط الجزئي على حساب العلاقة بين متغيرين، مع تثبيت أو عزل أثر متغيرات أخرى ترتبط بهما، وفي الجغرافية الزراعية بصورة خاصة يواجه الجغرافي كثيراً من هذه الأمثلة.

فالمزارع لا يتخذ قراره بالمحاصيل التي يزرعها، أو الحيوانات التي يتعهدها، إلا بعد دراسة وافية للظروف المختلفة. وربما كانت السوق أكثر أهمية، ومع ذلك يبقى أثرها جزئياً، إذ تلعب الأحوال الطبيعية؛ كالمناخ والارتفاع، والتربة والمياه دوراً لا يقل أهمية[١] .

فإذا رمزنا إلى كل عامل من هذه العوامل المختلفة بالرموز أ، ب، جـ، د، هـ...إلخ. فإننا نستطيع أن نحسب ارتباط المتغير أ، بالمتغير ب، بعد عزل أثر المتغير جـ من هذا الارتباط على سبيل المثال.

ونستطيع أن نستمر في عزل العوامل المختلفة واحداً بعد آخر، لنرى آثار هذا العزل على القيم العددية لمعاملات الارتباط. ونستطيع أيضاً أن نعزل أثر عاملين معاً، فنحسب مثلاً ارتباط المتغير أ بالمتغير ب بعد تثبيت أثر المتغيرين جـ، د معاً، أي: إننا نحسب الارتباط الجزئي للمتغيرين أ، ب عند تثبيت أثر المتغيرين جـ، د. ونرمز عادة لهذا الارتباط الجزئي المركب بالرمز $ر_{\text{أب.جـد}}$ ... وهكذا تتطور عملية الارتباط الجزئي، وتمتد حتى تصل إلى عزل أي عدد من العوامل المختلفة.

وسنقتصر في دراستنا للارتباط الجزئي على صورته البسيطة، التي تتلخص في عزل أثر متغير واحد عن ارتباط متغيرين، والتعرف على أثر هذا المتغير المعزول في درجة الارتباط بين المتغيرين.

حساب الارتباط الجزئي البسيط: يحسب الارتباط الجزئي بالمعادلة التالية:

$$ر_{\text{أب.جـ}} = \frac{ر_{\text{أب}} - (ر_{\text{أجـ}} \times ر_{\text{بجـ}})}{\sqrt{[(1-ر^2_{\text{أجـ}})(1-ر^2_{\text{بجـ}})]}}$$

(1) Hammond, R. & McCullagh, P. S., (1974), op.cit., pp. 206-208.

حيث: يدل الرمز ر أب.جـ على معامل الارتباط الجزئي بين أ، ب عند عزل جـ

ويدل الرمز ر أجـ.ب على معامل الارتباط الجزئي بين أ، جـ عند عزل ب.

ويدل الرمز ر ب جـ.أ على معامل الارتباط الجزئي بين ب، جـ، عندعزل أ.

ففي دراسة مزرعة لتربية الأبقار، تقوم على أرض متجانسة نسبياً من حيث الظروف الطبيعية، وتربطها بالأسواق المجاورة شبكة طرق جيدة، نجد أن نسبة الدخل من منتجات الألبان تعتمد على عاملين رئيسيين هما: حجم المزرعة والبعد علىأقرب سوق واسعة. وهذا يتطلب دراسة معاملات الارتباط بين المتغيرات الثلاثة، وهي: حجم المزرعة، والبعد عن السوق، ونسبة الدخل من منتجات الألبان. ومن ثم، ندرس العلاقة بين نسبة الدخل من منتجات الألبان والبعد عن السوق، مع عزل أثر حجم المزرعة (بطريقة الارتباط الجزئي)، ثم ندرس العلاقة بين نسبة الدخل من منتجات الألبان وحجم المزرعة، مع عزل أثر البعد عن السوق (بطريقة الارتباط الجزئي أيضاً).

فإذا كان الارتباط بين نسبة الدخل من منتجات الألبان والبعد عن السوق مثلاً ٠,٨٤، ثم عزلنا أثر حجم المزرعة بطريقة الارتباط الجزئي، ودلت نتيجة هذه العملية على أن ارتباط نسبة الدخل بالبعد عن السوق أصبح مساوياً ٠,٦٧، استنتجنا من ذلك أن حجم المزرعة كان عاملاً مساعداً في ارتباط نسبة الدخل بالبعد عن السوق، لأن القيمة العددية لهذا الارتباط انخفضت بعد عزل أثر حجم المزرعة.

وإذا دلت نتيجة هذه العملية على أن ارتباط نسبة الدخل بالبعد عن السوق أصبح مساوياً ٠,٩١ مثلاً، استنتجنا من ذلك أن حجم المزرعة كان عاملاً مضاداً في ارتباط نسبة الدخل بالبعد عن السوق، لأن القيمة العددية لهذا الارتباط ارتفعت بعد عزل أثر حجم المزرعة.

وإذا دلت نتيجة هذه العملية علىأن ارتباط نسبة الدخل بالبعد لم يتغير بعد عزل أثر الحجم، وظل الارتباط كما هو ٠,٨٤ مثلاً، كما كان قبل عزل أثر الحجم، استنتجنا من ذلك أن حجم المزرعة لم يؤثر تأثيراً مساعداً أو مضاداً في ارتباط نسبة الدخل بالبعد عن السوق.

وفي ضوء البيانات المتوفرة، نفترض أننا حصلنا على معاملات الارتباط التالية بين المتغيرات الثلاثة:

$\text{ر}_{\text{ب جـ}}$ = ٠,٧٢ حيث يدل الرمز $\text{ر}_{\text{ب جـ}}$ على ارتباط البعد عن السوق بنسبة الدخل.

$\text{ر}_{\text{أ ب}}$ = ٠,٥٥ حيث يدل الرمز $\text{ر}_{\text{أ ب}}$ على ارتباط حجم المزرعة بنسبة الدخل.

$\text{ر}_{\text{أ جـ}}$ = ٠,٦٠ حيث يدل الرمز $\text{ر}_{\text{أ جـ}}$ على ارتباط حجم المزرعة بالبعد عن السوق.

ثم نحسب معاملات الارتباط الجزئية، وذلك بعزل كل متغير من هذه المتغيرات عن ارتباطات المتغيرات الأخرى.

وعندما نعزل أثر حجم المزرعة نرى أن:

$$\text{ر}_{\text{ب جـ . أ}} = \frac{\text{ر}_{\text{ب جـ}} - (\text{ر}_{\text{أجـ}} \times \text{ر}_{\text{أب}})}{\sqrt{[(1-\text{ر}^{2}_{\text{أجـ}})\,(1-\text{ر}^{2}_{\text{أب}})]}}$$

$$\text{ر}_{\text{ب جـ . أ}} = \frac{0{,}72 - (0{,}60 \times 0{,}55)}{\sqrt{[(1-0{,}60^{2})\,(1-0{,}55^{2})]}}$$

$$= 0{,}58$$

ويتضح من هذه النتيجة، أن القيمة العددية لارتباط البعد عن السوق بنسبة الدخل قد انخفض بعد عزل أثر حجم المزرعة، مما يدل على أن لحجم المزرعة بعض الأثر في نسبة الدخل.

وعندما نعزل أثر البعد عن السوق، نرى أن:

$$\text{ر ب جـ أ} = \frac{\text{ر أ ب} - (\text{ر أجـ} \times \text{ر ب جـ})}{\sqrt{[(1-\text{ر}^{2}\,\text{أجـ})\,(1-\text{ر}^{2}\,\text{ب جـ})]}}$$

$$\text{ر ب جـ أ} = \frac{\text{٠,٥٥} - (\text{٠,٦٠} \times \text{٠,٧٢})}{[(1-\text{٠,٦٠}^{2})\,(1-\text{٠,٧٢}^{2})]}$$

$$= \text{٠,٢١}$$

ويتضح من هذه النتيجة، أن القيمة العددية لارتباط حجم المزرعة بنسبة الدخل قد انخفض كثيراً بعد عزل أثر البعد عن السوق، حيث انخفض من ٠,٥٨ إلى ٠,٢١، مما يدل على أن معظم العلاقة بين حجم المزرعة ونسبة الدخل إنما ترجع، في معظمها، إلى علاقة كل منهما بالبعد عن السوق.

ب – معامل الارتباط المتعدد Multiple Correlation:

هو قياس درجة الارتباط بين متغير معين (المتغير التابع) ومتغيرين أو أكثر (المتغيرات المستقلة)، فقد يحتاج الباحث الجغرافي مثلاً إلى التوصل لمعامل عددي واحد، يوضح له العلاقة بين ظاهرة معينة وتلك المتغيرات التي ترتبط بها.

فلو أردنا مثلاً دراسة العلاقة بين نسبة الدخل من منتجات الألبان (في مزرعة لتربية الأبقار)، ورمزنا لها بالرمز أ، وبين كل من حجم المزرعة، ورمزنا له بالرمز ب، والبعد عن أقرب سوق واسعة، ورمزنا له بالرمز جـ. فإن معامل الارتباط المتعدد يمكننا من التوصل إلى معامل عددي واحد، يوضح العلاقة بين نسبة الدخل وبقية المتغيرات التي ترتبط بها، وفق المعادلة التالية:

$$\text{ر أ.ب جـ} = \frac{\text{ر أب} + \text{ر}^{2}\,\text{أجـ} - 2\,\text{ر أب} \times \text{ر أجـ} \times \text{ر ب جـ}}{1 - \text{ر}^{2}\,\text{ب جـ}}$$

ويمكن حساب العلاقة بين نسبة الدخل في المثال السابق، وبين كل من حجم المزرعة والبعد عن أقرب سوق واسعة، للبيانات التالية، على النحو التالي:

(أ) نسبة الدخل	(ب) حجم المزرعة	(جـ) البعد عن أقرب سوق واسعة
٧	١٢	٢٠
٨	١١	٢٥
٤	٧	١٧
٦	٩	٣١
٣	١٠	٣٠

ثم نحسب معاملات الارتباط الآتية:

١- معامل الارتباط بين نسبة الدخل وحجم المزرعة.

وهو $\text{ر}_{\text{أ ب}}$ = ٠,٦٠

٢- معامل الارتباط بين نسبة الدخل والبعد عن السوق.

وهو $\text{ر}_{\text{أ جـ}}$ = −٠,١٠

٣- معامل الارتباط بين حجم المزرعة والبعد عن السوق.

وهو $\text{ر}_{\text{ب جـ}}$ = صفر

وبالتعويض في معادلة الارتباط المتعدد، تكون قيمة معامل الارتباط المتعدد بين نسبة الدخل وكل من حجم المزرعة والبعد عن السوق كما يلي:

$$\text{ر}_{\text{أ ب جـ}} = \frac{\text{٠,٦} + (-\text{٠,١٠})^{\text{٢}} - \text{٢} \times \text{٠,٦} \times -\text{٠,١٠} \times \text{صفر}}{\text{١} - (\text{صفر})^{\text{٢}}}$$

$$\text{ر}_{\text{أ ب جـ}} = \frac{\text{٠,٦} + \text{٠,٠١} - \text{١,٢} \times -\text{٠,١٠} \times \text{صفر}}{\text{١} - \text{صفر}}$$

$$\text{ر}_{\text{أ ب جـ}} = \frac{\text{٠,٦١} - \text{صفر}}{\text{١}} = \frac{\text{٠,٦١}}{\text{١}} = \text{٠,٦١}$$

جـ – التحليل العاملي: Factor analysis

لقد واجه البحث الجغرافي منذ نشأته الأولى صعوبات متعددة، تتلخص أهمها في كثرة عدد الظواهر التي يمتد إليها مجال البحث عاماً بعد آخر، وكثرة عدد المتغيرات التي قد تحول بين الباحث وبين الضبط التجريبي الصحيح، وتشابك العلاقات التي تنشأ بين الظاهرات المختلفة. ومهما يكن من أمر هذه الصعوبات، فلا يضير العلم أن يتصدى لبحثها طالما أن الطريقة التي يعالج بها هذه الصعوبات طريقة علمية صحيحة، وطالما أن نتائج هذه الطريقة نتائج علمية موضوعية.

وتقوم فكرة التحليل العاملي على المنهج الاستقرائي، ولذا تنضوي وسائله تحت **إطار العلوم التجريبية**. وهو يعتمد في تدعيم هذا المنهج على بعض الأسس الإحصائية الرياضية، التي تقوم في جوهرها على معادلة جبرية بسيطة، لا تتعدى في صورتها الأولى معادلة الدرجة الأولى.

والتحليل العاملي يهدف إلى الكشف عن العوامل المشتركة التي تؤثر في عدد من الظواهر المختلفة، وينتهي إلى تلخيص المظاهر المتعددة التي يحللها إلى عدد قليل من العوامل المحددة، وبالتالي فإن التحليل العاملي يصلح لدراسة الظواهر المعقدة، التي تتأثر بعدد كبير من المؤثرات والعوامل المختلفة.

يبدأ التحليل العاملي بمصفوفة الارتباط الشاملة لخصائص المناطق المدروسة، ولنفرض أن الدراسة التحليلية لظاهرة التحضر في الجمهورية العربية السورية، أدت إلى اختيار ست ظاهرات مختلفة، استخرجت معاملاتها الارتباطية، وسجلت نتائجها في مصفوفة على الصورة الآتية:

جدول (١٩)

مصفوفة معاملات ارتباط ستة معاملات

المعاملات	١	٢	٣	٤	٥	٦	مجـ ر
١		٠,٤٨	٠,٣٦	٠,٤٠	٠,٥٨	٠,٣٠	٢,١٢
٢	٠,٤٨		٠,٠٠	٠,١٦	٠,٧٢	٠,٠٨	١,٤٤
٣	٠,٣٦	٠,٠٠		٠,٦٣	٠,٠٩	٠,٥٤	١,٦٢
٤	٠,٤٠	٠,١٦	٠,٦٣		٠,٢٥	٠,٤٤	١,٨٨
٥	٠,٥٨	٠,٧٢	٠,٠٩	٠,٢٥		٠,١٥	١,٧٩
٦	٠,٣٠	٠,٠٨	٠,٥٤	٠,٤٤	٠,١٥		١,٥١
مجـ ر	٢,١٢	١,٤٤	١,٦٢	١,٨٨	١,٧٩	١,٥١	١٠,٣٦

وفي هذه المصفوفة يدل العمود الرأسي الأول والصف الأفقي الأول على أرقام المعاملات، وتدل الخلايا الداخلية لهذه المصفوفة على معاملات الارتباط. فمثلاً معامل ارتباط الخصيصة الأولى بالخصيصة الثانية يساوي ٠,٤٨، ومعامل ارتباط الخصيصة الأولى بالخصيصة الثالثة يساوي ٠,٣٦ وهكذا.

وبما أن معامل ارتباط الخصيصة الأولى بالخصيصة الثانية يساوي معامل ارتباط الخصيصة الثانية بالخصيصة الأولى، وهكذا بالنسبة لجميع الخصائص الأخرى، إذن فمعاملات ارتباط خلايا الصف الأفقي الداخلي الأول تساوي معاملات ارتباط خلايا العمود الرأسي الداخلي الأول، وبذلك تتناسق خلايا تلك المصفوفة في اتجاهيها الرأسي والأفقي.

وتبدأ العمليات الحسابية بجمع أعمدة المصفوفة وصفوفها، للتعرف على مجموع معاملات ارتباط كل خصيصة. ومن الممكن مراجعة هذه العمليات بمقارنة الصفوف الأفقية بالأعمدة الرأسية التي تناظرها.

تشبعات العامل الأول[1] :

تعتمد طريقة حساب تشبعات العامل الأول على مجموع معاملات ارتباط كل خصيصة من خصائص المصفوفة السابقة، أي: على الصف الأخير من تلك المصفوفة، وتقوم فكرة الطريقة التقاربية (Convergent method) على التقدير الأول لتشبعات العامل الأول مباشرة من تلك المجاميع.

ويمكن الحصول على التقدير الأول لتشبعات العامل الأول بحساب حاصل جمع معامل ارتباط كل خصيصة، ثم قسمة هذا الناتج على الجذر التربيعي للمجموع الكلي لمعاملات الارتباط، وذلك على النحو الآتي:

$$\text{أ} = \frac{\text{مجـ ر}}{\sqrt{\text{مجـ (مجـ ر)}}}$$

حيث يدل الرمز أ على تشبع أي خصيصة بالعامل الأول.

والرمز مجـ ر على حاصل جمع معاملات ارتباط أي مصفوفة، وهذا ما يوضحه الصف الدال على التقدير الأول لتشبعات العامل الأول في الجدول (٢٠).

وقد حسب هذا التقدير بالطريقة الآتية:

- حاصل جمع معامل ارتباط الخصيصة الأولى مجـ ر = ٢,١٢
- المجموع الكلي لمعاملات ارتباط الخصائص مجـ (مجـ ر) = ١٠,٣٦
- الجذر التربيعي لهذا المجموع $\sqrt{\text{مجـ (مجـ ر)}}$ = ٣,٢١٨٧
- مقلوب الجذر التربيعي لهذا المجموع $\frac{1}{\sqrt{\text{مجـ (مجـ ر)}}}$ = ٠,٣١٠٧
- التقدير الأول لتشعبات العامل الأول أ ، بالخصيصة الأولى هو:

$$= \text{مجـ ر} \left(\frac{1}{\sqrt{\text{مجـ (مجـ ر)}}} \right) = ٢,١٢ \times ٠,٣١٠٧ = ٠,٦٦$$

(١) تدل التشبعات (Saturation) على معاملات ارتباط الخصيصة بالعوامل

جدول (٢٠)

حساب تشبعات العامل الأول

	الخصائص							
	١	٢	٣	٤	٥	٦	مجـ (مجـ ر)	مجـ / √مجـ ر
مجـ ر	٢,١٢	١,٤٤	١,٦٢	١,٨٨	١,٧٩	١,٥١	١٠,٣٦	٣,٢٢
أ$_1$	٠,٦٦	٠,٤٥	٠,٥٠	٠,٥٨	٠,٥٦	٠,٤٧	٣,٢٢	
أ$_1^2$	٠,٤٤	٠,٢٠	٠,٢٥	٠,٣٤	٠,٣١	٠,٢٢		
مجـ ر + أ$_1^2$	٢,٥٦	١,٦٤	١,٨٧	٢,٢٢	٢,١٠	١,٧٣	١٢,١٢	٣,٤٩
أ$_2$	٠,٧٣	٠,٤٨	٠,٥٤	٠,٦٤	٠,٦٠	٠,٥٠	٣,٤٩	
أ$_2^2$	٠,٥٤	٠,٢٢	٠,٢٩	٠,٤١	٠,٣٦	٠,٢٥		
مجـ ر+أ$_2^2$	٢,٦٦	١,٦٦	١,٩١	٢,٢٩	٢,١٥	١,٧٦	١٢,٤٤	٣,٥٣
أ$_3$	٠,٧٦	٠,٤٧	٠,٥٤	٠,٦٥	٠,٦١	٠,٥٠	٣,٥٣	
أ$_3^2$	٠,٥٨	٠,٢٢	٠,٢٩	٠,٤٢	٠,٣٧	٠,٢٥		
مجـ ر+أ$_3^2$	٢,٦٩	١,٦٦	١,٩١	٢,٣٠	٢,١٦	١,٧٦	١٢,٤٩	٣,٥٣
أ$_4$	٠,٧	٠,٤	٠,٥٤	٠,٦٥	٠,٦١	٠,٥٠	٣,٥٣	

ثم نحسب الاشتراكيات Communalities بتربيع التشبعات التي حصلنا عليها[1] ، أي: بتربيع تشبعات العامل الأول. وهذا يمكننا من حساب التقدير الثاني للتشبعات، وذلك بإضافة تلك الاشتراكيات إلى مجموع معاملات ارتباط كل خصيصة من تلك الخصائص، وذلك على النحو الآتي:

حاصل جمع معامل ارتباط الخصيصة الأولى: مجـ ر = ٢,١٢

وتشبع الخصيصة الأولى = ٠,٦٦

---

(١) تسمى اشتراكيات (الاختبار) لأنها تقيس مقدار الجزء من الاختبار، المتوقف على العوامل المشتركة بينه وبين غيره من (الاختبارات).

واشتراكي هذه الخصيصة = $(٠,٦٦)^2$

= ٠,٤٤

∴ مجـ $ر_1$ + $أ_1^2$ = ٢,١٢ + ٠,٤٤

= ٢,٥٦

ثم نستخرج التقدير الثاني $أ_2$ لتشبعات العامل الأول بنفس الطريقة التي حسبنا بها التقدير الأول لتلك التشبعات، ونستمر في إعادة هذه العملية حتى نرى أن التقديرات أصبحت ثابتة. فإذا قارنا مثلاً التقدير الثالث لتلك التشبعات بالتقدير الرابع، نجد أن الفروق القائمة بينهما قد تلاشت تماماً. وبذلك تصبح التشبعات النهائية للخصائص بالعامل الأول مساوية للقيم العددية التي يدل عليها الجدول التالي:

جدول (٢١)

التشبعات النهائية للخصائص بالعامل الأول

الخصائص	١	٢	٣	٤	٥	٦
التشبعات النهائية بالعامل الأول	٠,٧٦	٠,٤٧	٠,٥٤	٠,٦٥	٠,٦١	٠,٥٠

ومن هنا يدرك الطالب السبب الذي من أجله سميت هذه الطريقة **بالتقاربية**، عندما يقارن التقديرات المتتالية لحاصل جمع التشبعات، كما يدل على ذلك التحليل الآتي:

مجـ $أ_1$ = ٣,٢٢

مجـ $أ_2$ = ٣,٤٩

مجـ $أ_3$ = ٣,٥٣

مجـ $أ_4$ = ٣,٥٣

ويمكن أن نحسب الفروق التقاربية لتلك التقديرات بالطريقة التالية:

مجـ $أ_2$ − مجـ $أ_1$ = ٣,٤٩ − ٣,٢٢ = ٠,٢٧

مجـ أ$_{٣}$ - مجـ أ$_{٢}$ = ٣,٥٣ - ٣,٤٩ = ٠,٠٤

مجـ أ$_{٤}$ - مجـ أ$_{٣}$ = ٣,٥٣ - ٣,٥٣ = صفر

مصفوفة تشبعات العامل الأول:

إذا فرضنا أن المصفوفة الارتباطية المبينة في الجدول (٢٢) لا تقوم في جوهرها إلا على تشبعات العامل الأول فقط، فإننا نستطيع أن نحصل على القيم العددية لتلك المصفوفة، وذلك بضرب تلك التشبعات، وهكذا يصبح معامل ارتباط الخصيصة الأولى بالخصيصة الثانية مساوياً لحاصل ضرب تشبع الخصيصة الأولى بالعامل الأول في حاصل ضرب تشبع الخصيصة الثانية بالعامل الأول.

وبما أن تشبع الخصيصة الأولى بالعامل الأول رأ$_{١}$ = ٠,٧٦

وتشبع الخصيصة الثانية بالعامل الأول رأ$_{٢}$ = ٠,٤٧

∴ معامل ارتباط الخصيصة الأولى بالثانية، بفرض أن ذلك الارتباط لا يقوم إلا على هذين التشبعين هو:

رأ$_{٢١}$ = ٠,٧٦ × ٠,٤٧

= ٠,٣٦

وبما أن هذا الارتباط في حقيقته رأ$_{٢١}$ = ٠,٤٨ كما هو واضح من الجدول (١٩).

إذن الفرق = ٠,٤٨ - ٠,٣٦ = ٠,١٢

وقد نشأ هذا الفرق من فرضنا أن المصفوفة الارتباطية لا تقوم إلا على عامل واحد فقط. وبذلك تتلخص الخطوات التالية في حساب مصفوفة تشبعات العامل الأول، على النحو المبين في الجدول (٢٢)، ثم حساب مصفوفة البواقي، والكشف عن العامل الثاني بالخطوات نفسها التي كشفنا بها عن العامل الأول.

جدول (٢٢)

مصفوفة تشبعات العامل الأول[١]

التشبعات	(٠,٧٦)	(٠,٤٧)	(٠,٥٤)	(٠,٦٥)	(٠,٦١)	(٠,٥٠
(٠,٧٦)		٠,٣٦	٠,٤١	٠,٤٩	٠,٤٦	٠,٣٨
(٠,٤٧)	٠,٣٦		٠,٢٥	٠,٣١	٠,٢٩	٠,٢٤
(٠,٥٤)	٠,٤١	٠,٢٥		٠,٣٥	٠,٣٣	٠,٢٧
(٠,٦٥)	٠,٤٩	٠,٣١	٠,٣٥		٠,٤٠	٠,٣٣
(٠,٦١)	٠,٤٦	٠,٢٩	٠,٣٣	٠,٤٠		٠,٣١
(٠,٥٠)	٠,٣٨	٠,٢١	٠,٢٧	٠,٣٣	٠,٣١	

مصفوفة بواقي العامل الأول:

تحسب مصفوفة بواقي العامل الأول بطرح تشبعات هذا العامل من المصفوفة الارتباطية. وتعتمد الخطوات الحسابية لهذه العملية على طرح كل خلية من خلايا الجدول (٢٢) من الخلية التي تناظرها في الجدول (١٩)، كما هو واضح في الجدول (٢٣).

تغيير الإشارات السالبة لمصفوفة البواقي:

تدل مصفوفة البواقي المبينة في الجدول (٢٣) على معاملات الارتباط القائمة بين الخصائص بعد عزل أثر العامل الأول. وقد هبطت القيم العددية لتلك الارتباطات بعد طرح تشبعات هذا العامل حتى أصبح بعضها سالباً، وأثّر هذا الهبوط على مجموع معاملات ارتباط بعض الخصائص، فأصبحت هي الأخرى سالبة، مثل الخصيصة الثانية التي أصبح مجموع ارتباطها مساوياً لِـ – ٠,٠١، وكذلك الخصيصة السادسة التي أصبح مجموع ارتباطها مساوياً لِـ – ٠,٠٢.

---

(١) تحسب بضرب تشبعات الخصائص بالعامل الأول.

جدول (٢٣)

مصفوفة بواقي العامل الأول

الخصائص	١	٢	٣	٤	٥	٦	مجـ ر
١		٠,١٢+	٠,٠٥-	٠,٠٩-	٠,١٢+	٠,٠٨-	٠,٠٢+
٢	٠,١٢+		٠,٢٥-	٠,١٥-	٠,٤٣+	٠,١٦-	٠,٠١-
٣	٠,٠٥+	٠,٢٥-		٠,٢٨+	٠,٢٤-	٠,٢٧+	٠,٠١+
٤	٠,٠٩-	٠,١٥-	٠,٢٨+		٠,١٥-	٠,١١+	٠,٠٠
٥	٠,١٢+	٠,٤٣+	٠,٢٤-	٠,١٥-		٠,١٦-	٠,٠٠
٦	٠,٠٨-	٠,١٦-	٠,٢٧+	٠,١١+	٠,١٦-		٠,٠٢-
مجـ ر	٠,٠٢+	٠,٠١-	٠,٠١+	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٢-	٠,٠٠

ويتطلب التحليل العاملي تحويل المجموع السالب إلى مجموع موجب، ولذلك نبدأ بتغيير الإشارات (في الجدول ٢٣) بالخصيصة التي تدل على أكبر مجموع سالب، وهو في مثالنا هذا الخصيصة السادسة، لأن مجموعها يساوي - ٠,٠٢ فنضع علامة سالبة أمام رقم الخصيصة، ثم نغير العلامات السالبة إلى موجبة، والموجبة إلى سالبة في العمود الرأسي الذي يدل على معاملات ارتباط هذه الخصيصة، وفي الصف الأفقي الذي يدل أيضاً على تلك المعاملات، كما يوضح الجدول (٢٤).

وبذلك يصبح مجموع معاملات ارتباط الخصيصة السادسة مساوياً لِ + ٠,٠٢ بعد أن كان مساوياً لِ -٠,٠٢، وذلك على النحو الآتي:

معاملات ارتباط الخصيصة السادسة قبل تغيير الإشارات (+٦) هي:

-٠,٠٨ -٠,٠١٦ +٠,٢٧ +٠,١١ -٠,١٦ = -٠,٠٢

ومعاملات ارتباط الخصيصة السادسة بعد تغيير الإشارات (-٦) هي:

+٠,٠٨ +٠,٠١٦ -٠,٢٧ -٠,١١ +٠,١٦ = +٠,٠٢

ثم رصدنا المجموع الجديد لكل خصيصة بعد تغيير الإشارة الجبرية للخصيصة السادسة في الصف الأفقي المسمى مجـ ر (-٦)، فأصبح مجموع الخصيصة الأولى +٠,١٨ بدلاً من +٠,٠٢ وهكذا بالنسبة لباقي الخصائص.

جدول (٢٤)

تغيير الإشارات السالبة لمصفوفة البواقي

الخصائص	١	٢	-٣	-٤	٥	-٦
١		+٠,١٢	±٠,٠٥	±٠,٠٩	+٠,١٢	±٠,٠٨
٢	+٠,١٢		±٠,٢٥	±٠,١٥	+٠,٤٣	±٠,١٦
-٣	±٠,٠٥	±٠,٢٥		±٠,٢٨	±٠,٢٤	∓٠,٢٧
-٤	±٠,٠٩	±٠,١٥	±٠,٢٨		±٠,١٥	∓٠,١١
٥	+٠,١٢	+٠,٤٣	±٠,٢٤	±٠,١٥		±٠,١٦
-٦	±٠,٠٨	±٠,١٦	±٠,٢٧	±٠,١١	±٠,١٦	
مجـ ر	+٠,٠٢	-٠,٠١	+٠,٠١	٠,٠٠	٠,٠٠	-٠,٠٢
مجـ ر(-٦)	+٠,١٨	+٠,٣١	-٠,٥٣	-٠,٢٢	+٠,٣٢	+٠,٠٢
مجـ ر(-٣)	+٠,٢٨	+٠,٨١	+٠,٥٣	-٠,٧٨	+٠,٨٠	+٠,٥٦
مجـ ر(-٤)	+٠,٤٦	+١,١١	+١,٠٩	+٠,٧٨	+١,١٠	٠,٧٨

وتدل نتيجة هذه العملية على أن أكبر مجموع سالب هو -٠,٥٣، ولذا تغيّر إشارات الخصيصة الثالثة بالطريقة نفسها التي غُيِّرت بها إشارات الخصيصة السادسة. ثم يرصد المجموع الجديد في الصف المسمى مجـ ر (-٣)، فنجدأن المجموع السالب في هذا الصف هو -٠,٧٨، ولذا تغير إشارات الخصيصة الرابعة بالطريقة السابقة نفسها، وتنتهي عملية تغيير الإشارات عندما يصبح مجموع معاملات كل خصيصة موجباً، كما يدل على ذلك الصف الأخير المسمى مجـ (-٤).

حساب تشبعات العامل الثاني:

تحسب تشبعات العامل الثاني بالطريقة نفسها التي حسبت بها تشبعات العامل الأول، كما هو واضح في الجدول (٢٥):

جدول (٢٥)

حساب تشبعات العامل الثاني

	الخصائص						مج (مج ر)	$\sqrt{}$مج (مج ر)
	١	٢	٣-	٤-	٥	٦-		
مج ر	٠,٤٦	١,١١	١,٠٩	٠,٧٨	١,١٠	٠,٧٨	٥,٣٢	٢,٣١
ب$_{١}$	٠,٢٠	٠,٤٨	٠,٤٧	٠,٣٤	٠,٤٨	٠,٣٤	٢,٣١	
ب$_{١}^{٢}$	٠,٠٤	٠,٢٣	٠,٢٢	٠,١٢	٠,٢٣	٠,١٢		
مج ر+ب$_{١}^{٢}$	٠,٥٠	١,٣٤	٠,٣١	٠,٩٠	١,٣٣	٠,٩٠	٦,٢٨	٢,٥٠
ب$_{٢}$	٠,٢٠	٠,٥٣	٠,٥٢	٠,٣٦	٠,٥٣	٠,٣٦	٢,٥٠	
ب$_{٢}^{٢}$	٠,٠٤	٠,٢٨	٠,٢٧	٠,١٣	٠,٢٨	٠,١٣		
مج ر+ب$_{٢}^{٢}$	٠,٥٠	١,٣٩	١,٣٦	٠,٩١	١,٣٨	٠,٩١	٦,٤٥	٢,٥٥
ب$_{٣}$	٠,٢٠	٠,٥٥	٠,٥٤	٠,٣٦	٠,٥٤	٠,٣٦	٢,٥٥	
ب$_{٣}^{٣}$	٠,٠٤	٠,٣٠	٠,٢٩	٠,١٣	٠,٢٩	٠,١٣		
مج ر+ب$_{٣}^{٣}$	٠,٥٠	١,٤١	١,٣٨	٠,٩١	١,٣٩	٠,٩١	٦,٥٠	٢,٥٥
ب$_{٤}$	٠,٢٠	٠,٥٥	٠,٥٤	٠,٣٦	٠,٥٥	٠,٣٦	٢,٥٥	
ب$_{٤}^{٤}$	٠,٠٤	٠,٣٠	٠,٢٩	٠,١٣	٠,٣٠	٠,١٣		
مج ر+ب$_{٤}^{٤}$	٠,٥٠	١,٤١	١,٣٨	٠,٩١	١,٤٠	٠,٩١	٦,٥١	٢,٥٦
ب$_{٥}$	٠,٢٠	٠,٥٥	٠,٥٤	٠,٣٦	٠,٥٥	٠,٣٦	٢,٥٦	

ويمكن أن نحسب الفروق التقاربية لمجموع التشبعات المتتالية بالطريقة التالية:

مج ب$_{٢}$ − مج ب$_{١}$ = ٢,٥٠ − ٢,٣١ = ٠,١٩

مج ب$_{٣}$ − مج ب$_{٢}$ = ٢,٥٥ − ٢,٥٠ = ٠,٠٥

مج ب$_{٤}$ − مج ب$_{٣}$ = ٢,٥٦ − ٢,٥٥ = ٠,٠١

مج ب$_{٥}$ − مج ب$_{٤}$ = ٢,٥٦ − ٢,٥٦ = صفر

وبذلك تصبح التشبعات النهائية للخصائص بالعامل الثاني مساوية للقيم العددية التي يدل عليها الجدول التالي:

جدول (٢٦)

التشبعات النهائية للخصائص بالعامل الثاني

الخصائص	١	٢	-٣	-٤	٥	-٦
التشبعات النهائية بالعامل الثاني	٠,٢٠	٠,٥٥	٠,٥٤	٠,٣٦	٠,٥٥	٠,٣٦

مصفوفة تشبعات العامل الثاني:

تحسب مصفوفة تشبعات العامل الثاني بنفس الطريقة التي حسبت بها مصفوفة تشبعات العامل الأول، كما يدل على ذلك الجدول التالي:

جدول (٢٧)

مصفوفة تشبعات العامل الثاني[١]

التشبعات	(٠,٢٠)	(٠,٥٥)	(٠,٥٤)	(٠,٣٦)	(٠,٥٥)	(٠,٣٦)
(٠,٢٠)		٠,١١	٠,١١	٠,٠٧	٠,١١	٠,٠٧
(٠,٥٥)	٠,١١		٠,٣٠	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٢٠
(٠,٥٤)	٠,١١	٠,٣٠		٠,١٩	٠,٣٠	٠,١٩
(٠,٣٦)	٠,٠٧	٠,٢٠	٠,١٩		٠,٢٠	٠,١٣
(٠,٥٥)	٠,١١	٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٢٠		٠,٢٠
(٠,٣٦)	٠,٠٧	٠,٢٠	٠,١٩	٠,١٣	٠,٢٠	

مصفوفة بواقي العامل الثاني وتغيير الإشارات:

تحسب مصفوفة بواقي العامل الثاني بالطريقة نفسها التي حسبت بها مصفوفة بواقي العامل الأول، أي: بطرح مصفوفة تشبعات العامل الثاني المبينة في الجدول (٢٧) من مصفوفة بواقي العامل الأول بعد تغيير إشاراتها، أي: من المصفوفة المبينة في الجدول (٢٤).

(١) تحسب بضرب تشبعات الخصائص بالعامل الثاني.

جدول (٢٨)

مصفوفة بواقي العامل الثاني بعد تغيير الإشارات

الخصائص	١	٢	٣-	٤-	٥	٦-
١		+٠,٠١	∓٠,٠٦	±٠,٠٢	+٠,٠١	±٠,٠١
٢	+٠,٠١		∓٠,٠٥	∓٠,٠٥	+٠,١٣	∓٠,٠٤
٣-	∓٠,٠٦	∓٠,٠٥		∓٠,٠٩	∓٠,٠٦	∓٠,٠٨
٤-	±٠,٠٢	∓٠,٠٥	∓٠,٠٩		∓٠,٠٥	±٠,٠٢
٥	+٠,٠١	+٠,١٣	∓٠,٠٦	∓٠,٠٥		∓٠,٠٤
٦-	±٠,٠١	∓٠,٠٤	∓٠,٠٨	±٠,٠٢	∓٠,٠٤	
مجـ ر	٠,٠١	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١
مجـ ر(-٤)	٠,٠٥	٠,١٠	١,١٨	٠,٠١	٠,٠٩	٠,٠٣
مجـ ر(-٣)	٠,٠٧	٠,٢٠	٠,١٨	٠,١٩	٠,٢١	٠,١٣
مجـ ر(-٦)	٠,٠٥	٠,٢٨	١,٣٤	٠,١٥	٠,٢٩	٠,١٣

وقد رصدنا نتائج هذه العملية في الجدول (٢٨)، ثم غيّرنا الإشارات للخصائص التي يدل مجموع خلاياها على علامات سالبة، أي: للخصائص ٤، ٣، ٦، كما سبق أن بيّنا ذلك في تغييرنا لإشارات مصفوفة بواقي العامل الثاني.

حساب تشبعات العامل الثالث:

تحسب تشبعات العامل الثالث بالطريقة نفسها التي حسبت بها تشبعات العامل الثاني، كما هو واضح في الجدول (٢٩)

مجـ جـ$_{٢}$ − مجـ جـ$_{١}$ = ١,٢٢ − ١,١١ = ٠,١١

مجـ جـ$_{٣}$ − مجـ جـ$_{٢}$ = ١,٢٦ − ١,٢٢ = ٠,٠٤

مجـ جـ$_{٤}$ − مجـ جـ$_{٣}$ = ١,٢٦ − ١,٢٦ = صفر

جدول (٢٩)

حساب تشبعات العامل الثالث

	الخصائص						مجـ (مجـ ر)	√مجـ (مجـ ر)
	١	٢	-٣	-٤	٥	-٦		
مجـ ر	٠,٠٥	٠,٢٨	٠,٣٤	٠,١٥	٠,٢٩	٠,١٣	١,٢٤	١,١١
جـ ١	٠,٠٤	٠,٢٥	٠,٣١	٠,١٣	٠,٢٦	٠,١٢	١,١١	
جـ $_1^2$	٠,٠٠	٠,٠٦	٠,١٠	٠,٠٢	٠,٠٧	٠,٠١		
مجـ ر+جـ $_1^2$	٠,٠٥	٠,٣٤	٠,٤٤	٠,١٧	٠,٣٦	٠,١٢	١,٥٠	١,٢٢
جـ ٢	٠,٠٤	٠,٢٨	٠,٣٦	٠,١٤	٠,٢٩	٠,١١	١,٢٢	
جـ $_2^2$	٠,٠٠	٠,٠٨	٠,١٣	٠,٠٢	٠,٠٨	٠,٠١		
مجـ ر+جـ $_2^2$	٠,٠٥	٠,٣٦	٠,٤٧	٠,١٧	٠,٣٧	٠,١٤	١,٥٦	١,٢٥
جـ ٣	٠,٠٤	٠,٢٩	٠,٣٨	٠,١٤	٠,٣٠	٠,١١	١,٢٥	
جـ $_3^3$	٠,٠٠	٠,٠٨	٠,١٤	٠,٠٢	٠,٠٩	٠,٠١		
مجـ ر+جـ $_3^3$	٠,٠٥	٠,٣٦	٠,٤٨	٠,١٧	٠,٣٨	٠,١٤	١,٥٨	١,٢٦
جـ ٤	٠,٠٤	٠,٢٩	٠,٣٨	٠,١٤	٠,٣٠	٠,١١	١,٢٦	

وبذلك تصبح التشبعات النهائية للخصائص بالعامل الثالث مساوية للقيم العددية التي يدل عليها الجدول التالي:

جدول (٣٠)

التشبعات النهائية للخصائص بالعامل الثالث

الخصائص	١	٢	-٣	-٤	٥	-٦
التشبعات النهائية بالعامل الثالث	٠,٠٤	٠,٢٩	٠,٣٨	٠,١٤	٠,٣٠	٠,١١

مصفوفة تشبعات العامل الثالث:

تحسب مصفوفة تشبعات العامل الثالث بالطريقة نفسها التي حسبت بها مصفوفة تشبعات العامل الأول، كما هو واضح في الجدول التالي:

جدول (٣١)

مصفوفة تشبعات العامل الثالث*

التشبعات	(٠,٠٤)	(٠,٢٩)	(٠,٣٨)	(٠,١٤)	(٠,٣٠)	(٠,١١)
(٠,٠٤)		٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠٠
(٠,٢٩)	٠,٠١		٠,١١	٠,٠٤	٠,٠٩	٠,٠٣
(٠,٣٨)	٠,٠٢	٠,١١		٠,٠٥	٠,١١	٠,٠٤
(٠,١٤)	٠,٠١	٠,٠٤	٠,٠٥		٠,٠٤	٠,٠٢
(٠,٣٠)	٠,٠١	٠,٠٩	٠,١١	٠,٠٤		٠,٠٣
(٠,١١)	٠,٠٠	٠,٠٣	٠,٠٤	٠,٠٢	٠,٠٣	

مصفوفة بواقي العامل الثالث:

تحسب مصفوفة بواقي العامل الثالث بالطريقة نفسها، التي حسبت بها مصفوفة بواقي العامل الأول، كما هو واضح في الجدول التالي:

جدول (٣٢)

مصفوفة بواقي العامل الثالث

الخصائص	١	٢	-٣	-٤	٥	-٦
١		٠,٠٠	٠,٠٤+	٠,٠٣-	٠,٠٠	٠,٠١-
٢	٠,٠٠		٠,٠٦-	٠,٠١+	٠,٠٤+	٠,٠١+
٣	٠,٠٤+	٠,٠٦-		٠,٠٤+	٠,٠٥-	٠,٠٤+
٤	٠,٠٣-	٠,٠١+	٠,٠٤+		٠,٠١+	٠,٠٤-
٥	٠,٠٠	٠,٠٤+	٠,٠٥-	٠,٠١+		٠,٠١+
٦	٠,٠١-	٠,٠١+	٠,٠٤+	٠,٠٤-	٠,٠٤-	
مجـ ر	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠١+	٠,٠١-	٠,٠١+	٠,٠١+

ويدل هذا الجدول على مصفوفة البواقي النهائية التي يقف عندها التحليل؛ لأن القيم العددية لخلايا هذه المصفوفة أصغر من أن تحتوي على أي عامل آخر، ولأن الخطأ المعياريّ للعامل الثالث يدل على أ ن دلالته الإحصائية ليست من القوة بحيث تؤكد وجوده أو وجود عامل آخر بعده.

* تحسب بضرب تشبعات الخصائص بالعامل الثالث.

النتيجة النهائية للتحليل العاملي:

ينتهي بنا التحليل العاملي إلى فصل ثلاثة عوامل مشتركة أ، ب، جـ. وتتلخص تشبعات الخصائص المختلفة بتلك العوامل في الجدول التالي:

جدول (٣٣)

تشبعات الخصائص بعواملها المشتركة والمنفردة

الخصائص	تشبعات العوامل			مربعات التشبعات		العوامل المشتركة		العوامل المنفردة
	أ	ب	جـ	أ²	ب²	جـ²	ش²	ف²
١	٠,٧٦	٠,٢٠	٠,٠٤	٠,٥٨	٠,٠٤	٠,٠٠	٠,٦٢	٠,٣٨
٢	٠,٤٧	٠,٥٥	٠,٢٩	٠,٢٢	٠,٣٠	٠,٠٨	٠,٦٠	٠,٤٠
٣	٠,٥٤	٠,٥٤-	٠,٣٨-	٠,٢٩	٠,٢٩	٠,١٤	٠,٧٢	٠,٢٨
٤	٠,٦٥	٠,٣٦-	٠,١٤-	٠,٤٢	٠,١٣	٠,٠٢	٠,٥٧	٠,٤٣
٥	٠,٦١	٠,٥٥	٠,٣٠	٠,٣٧	٠,٣٠	٠,٠٩	٠,٧٦	٠,٢٤
٦	٠,٥٠	٠,٣٦-	٠,١١-	٠,٢٥	٠,١٣	٠,٠١	٠,٣٩	٠,٦١
المجموع				٢,١٣	١,١٩	٠,٣٤	٣,٦٦	٢,٣٤
المتوسط				٠,٣٥٥٠	٠,١٩٨٣	٠,٠٥٦٧	٠,٦١٠٠	٠,٣٩٠٠
النسبة المئوية				٣٥,٥٠	١٩,٨٣	٥,٦٧	٦١,٠٠	٣٩,٠٠

وهكذا نرى أن العامل الأول أ مشترك بين جميع خصائص هذا البحث، فهو بهذا المعنى عام بالنسبة لتلك الخصائص، كما تدل على ذلك تشبعاته، حيث يبلغ أكبرها ٠,٧٦ وأقلها ٠,٤٧ ولكن هذه العمومية مقصورة على ست خصائص. وسنرى بعد ذلك أن العامل الأول أ يمثل كل ما في هذه الخصائص من نواحٍ مشتركة، ويميل في تشبعاته نحو الصفة الغالبة على خصائص البحث؛ فإذا كان أغلبها خصائص عددية، فإن العامل الأول يميل نحو الناحية العددية، وإذا كان أغلبها خصائص وصفية، فإنه يميل نحو هذه الناحية الوصفية، كما يبدو ذلك في الزيادة الرقمية لتشبعاته في الاتجاه العددي، أو الاتجاه الوصفي. وأياً كان الرأي في هذا العامل، فهو يمثل المتوسط العام الخام لكل خصائص البحث.

أما العامل الثاني ب، فهو يشترك بطريقة إيجابية في الخصائص ١، ٢، ٥. ويشترك بطريقة سلبية في الخصائص ٣، ٤، ٦. أي: إنه يقسم هذه الخصائص إلى فئتين أو طائفتين، فهو بهذا المعنى عامل طائفي.

أما العامل الثالث جـ، فهو يقسم الخصائص أيضاً إلى فئتين، ولكن تشبعاته تدل على أنه أحد عوامل البواقي، أو العوامل التي تظهر في نهاية التحليل، كنتيجة للتقريب في العمليات الحسابية التي تلازم كل خطوة من خطوات التحليل.

وتدل مربعات التشبعات على التباين العاملي للخصائص، وبذلك يصبح مجموع مربعات تشبعات أي خصيصة مساوياً لاشتراكي هذه الخصيصة، أي: ش^{٢}. وبما أن تباين الدرجات المعيارية للخصيصة يساوي ١، إذن فالجزء الباقي من ذلك التباين يدل على الانفراديات ف^{٢} ، أي: إن:

$$ف^{٢} = ١ - ش^{٢}$$

$$لأن: ف^{٢} + ش^{٢} = ١$$

وهكذا نستطيع أن نحلل كل خصيصة من خصائص البحث إلى مكوناتها الرئيسية على النحو الآتي:

١- المكونات العاملية للخصيصة الأولى:

٦٢٪ عوامل مشتركة، وهي تشتمل على:

٥٨٪ العامل الأول

٤٪ العامل الثاني

٣٨٪ عوامل منفردة.

٢- المكونات العاملية للخصيصة الثانية:

٦٠٪ عوامل مشتركة، وهي تشتمل على:

٢٢٪ العامل الأول

٣٠٪ العامل الثاني

٨٪ العامل الثالث

٤٠٪ عوامل منفردة.

٣- المكونات العاملية للخصيصة الثالثة:

٧٢٪ عوامل مشتركة، وهي تشتمل على:

٢٩٪ العامل الأول

٢٩٪ العامل الثاني

١٤٪ العامل الثالث

٢٨٪ عوامل منفردة

وهكذا بالنسبة للخصائص الأخرى.

ويدل هذا الجدول على الأثر النسبي لكل عامل في التكوين العاملي العام للبحث، أو النسبة المئوية لتباين العوامل المختلفة بالنسبة للتباين العام. والتحليل التالي يوضح هذه الفكرة.

(١) مجموع مربعات تشبعات العامل الأول = ٢,١٣

متوسط مربعات التشبعات = ٢,١٣ ÷ ٦ = ٠,٣٥٥٠

∴ النسبة المئوية لتباين العامل الأول = ٠,٣٥٥٠ × ١٠٠ = ٣٥,٥٠

(٢) مجموع مربعات تشبعات العامل الثاني = ١,١٩

متوسط مربعات التشبعات = ١,١٩ ÷ ٦ = ٠,١٩٨٣

∴ النسبة المئوية لتباين العامل الثاني = ٠,١٩٨٣ × ١٠٠ = ١٩,٨٣

(٣) مجموع مربعات تشبعات العامل الثالث = ٠,٣٤

متوسط مربعات التشبعات = ٠,٣٤ ÷ ٦ = ٠,٠٥٦٧

∴ النسبة المئوية لتباين العامل الثالث = ٠,٠٥٦٧ × ١٠٠ = ٥,٦٧

(٤) مجموع النسبة المئوية لتباين العوامل المشتركة =

٣٥,٥٠+ ١٩,٨٣+ ٥,٦٧ = ٦١,٠٠ مجموع العوامل المشتركة

= مجـ ش٢

(٥) مجموع النسب المئوية لتباين العوامل المنفردة = ٣٩,٠٠

= مجـ ف٢

(٦) التباين الكلي = ٦١,٠٠ + ٣٩,٠٠ = ١٠٠

= مجـ ش٢ + مجـ ف٢

وهكذا نستطيع أن نتعرف على الأهمية النسبية لكل عامل من العوامل المشتركة، والعلاقة القائمة بين أثر العوامل المشتركة وأثر العوامل المنفردة في المكونات الرئيسية لخصائص البحث.

ويدل الجدول السابق، علىأن أكبر العوامل تأثيراً في التباين الكلي هو العامل الأول، يليه العامل الثاني، وأن أضعف هذه العوامل تأثيراً هو العامل الأخير.

طريقة المقارنة:

عرفنا أن التحليل يكشف عن العناصر المقومة للموضوع، ويطلعنا على تركيبه ونسبة أجزائه، كما أن التحليل ينتهي إلى الكشف عن العناصر الأولية، وبالتالي يتيح للباحث أن يقف على ما بينها من علاقات مختلفة.

ولكن مجرد التحليل لا يؤتي ثماره إلا إذا صحبته عملية أخرى، وهي «**المقارنة**» التي ترشد الباحث إلى أوجه الشبه أو الخلاف بين الظاهرة التي يُحللها، وبين الظواهر الأخرى التي سبقت له معرفتها، وهذه المقارنة ضرورية في ربط المعلومات وتوضيحها وتصحيحها.

وفي بعض الأحيان يفتح التحليل الطريق أمام عملية المقارنة؛ لأنه يكشف عن بعض الخواص أو العناصر التي تشبه أو تضاد بعض العناصر الأخرى، وعندئذ يستطيع الباحث أن يقارن بين هذه العناصر المختلفة، وقد يهتدي إلى فكرة جديدة.

ومما يجدر ذكره، أن المؤشرات الإحصائية، بدون إجراء المقارنة، لا تقدم شرحاً وافياً للظاهرة المدروسة، فإنتاج أحد المصانع بمقدار مليون (طن) من الإسمنت على سبيل المثال، لا يعطي أي فكرة عن مدى نشاطه ودرجة تطور إنتاجه، وتحليل البيانات الإحصائية لا يكفي للإجابةعن مثل هذه الأسئلة، وإنما يساعد على إبراز كافة العوامل التي تؤثر في نتائج أي ظاهرة اقتصادية، إيجابية كانت أم سلبية، **فالمقارنة** إذن، هي السبيل الأساسي لتحليل البيانات الجغرافية، فهي تظهر مواطن الشبه والاختلاف في تطور الظواهر المختلفة، كما تساعد في كشف النقاب عن الارتباط بين الظواهر المدروسة، وتبين الحالات المتقدمة منها والمتخلفة، وتظهر الأسباب المؤدية إلى هذه النتائج المختلفة[١] .

---

(١) أنور جانو، محاضرات في الإحصاء التطبيقي، الجزء الأول، معالجة المعلومات الإحصائية، مركز التدريب الإحصائي، رقم ١٥.

ولا يخفى على الباحث أن القيام بمقارنة أي بيانات جغرافية يتطلب مراعاة القاعدة الأساسية للمقارنة، التي تؤكد **ضرورة تجانس القيم المقارنة**، فزراعة هكتار واحد من الذرة، على سبيل المثال، تتطلب قدراً من الجهد والعمل الزراعي أكثر مما تتطلب زراعة هكتار واحد من الشوفان أو غيره من المحاصيل العلفية، ولكن طريقة المقارنة هذه غير صحيحة؛ لأن الجهود المصروفة في زراعة المحاصيل الزراعية لا تقدر بالنسبة لوحدة المساحة المزروعة، إنما تقاس بما تتطلبه وحدة الإنتاج من الجهد الزراعي، وعلى أساس هذا المقياس نجد أن الذرة تحتاج إلى جهد أقل مما تتطلبه الأنواع الأخرى من المحاصيل الزراعية.

وتجدر الإشارة إلى أن **مبدأ المقارنة بين الأقاليم المختلفة (الكورولوجي)** بغرض الكشف عن القوانين التي تحكم العلاقات السببية بين الظاهرات المختلفة، يمثل منهجاً هاماً في جغرافية (ريتر وهمبولت). وقد تمكن الأخير بفضله من التنبؤ بوجود الماس في جبال الأورال، لتماثل تكويناتها الجيولوجية مع مرتفعات البرازيل، التي تشتمل على هذا المعدن الثمين!.

ويمكن إجراء المقارنة بأساليب متعددة، كارتوغرافية، ورياضية، سوف نكتفي بالكارتوغرافية منها.

(أ) المقارنة الكارتوغرافية (بالدوائر النسبية):

إن استخدام الدوائر النسبية في «المقارنة النظرية بين خريطتين» (Visual comparison of maps) هو من أبسط الطرق في قياس الارتباط الجغرافي بين ظاهرتين أو أكثر. والمثال التالي يوضح هذه الطريقة:

لنفرض أننا نقوم بدراسة العلاقة الجغرافية بين توزيع القوى العاملة في الزراعة، وتوزيع الأراضي المستثمرة في الزراعة في محافظات الجمهورية العربية السورية بطريقة المقارنة النظرية[1] .

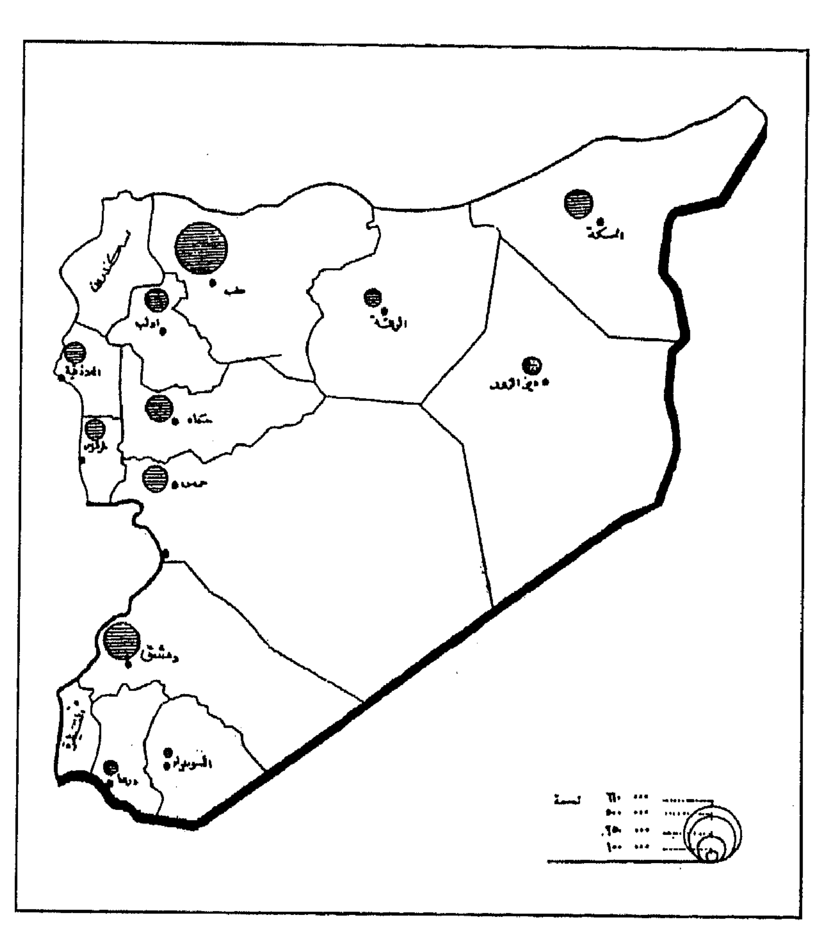
---

(١) انظر مقالة: محمد محمد سطيحة عن الدوائر النسبية في تمثيل التوزيعات الجغرافية في المجلة الجغرافية المصرية – العدد الأول – ١٩٧٠.

نرسم خريطتين متجاورتين للجمهورية العربية السورية بأقسامها الإدارية، لتوزيع المشتغلين في الزراعة، والأخرى لتوزيع المساحة المستغلة في الزراعة. نحدد في الخريطة الأولى، عدد المشتغلين في الزراعة في كل محافظة، ثم نستخدم رمزاً معيناً، وليكن دائرة تتناسب مساحتها مع عدد المشتغلين في كل محافظة، ونكرر العملية ذاتها في الخريطة الثانية، بالنسبة لمساحة الأرض المستثمرة، محافظة بعد محافظة. وبعد ذلك تبدأ المهمة التالية؛ وهي عملية المقارنة، فإذا كان التوزيع على نمط واحد في كلا الخريطتين، أمكننا القول: إن هناك ارتباطاً جغرافياً وثيقاً بين هاتين الظاهرتين (الشكلان ٥٧، ٥٨).

شكل (٥٧)

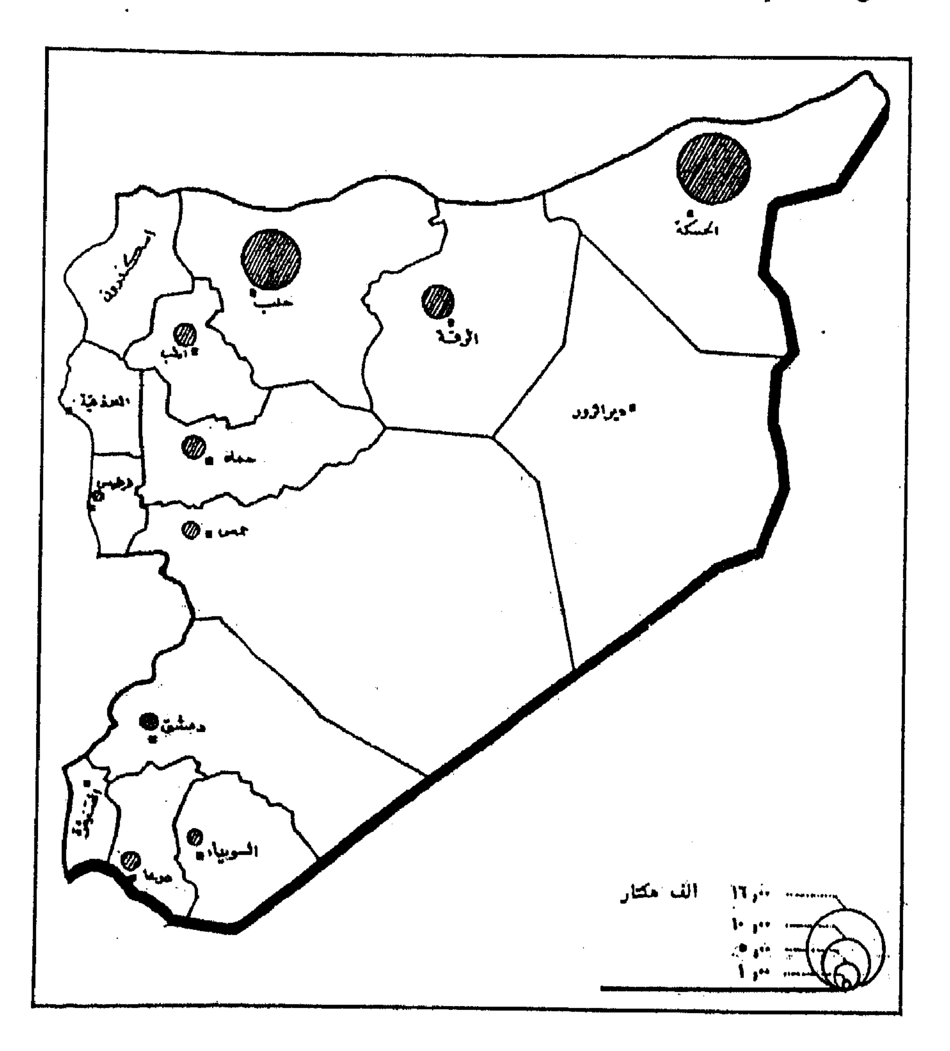
توزع القوى العاملة في الزراعة في محافظات الجمهورية العربية السورية عام ١٩٦٠



أما العقبات التي تواجه طريقة المقارنة النظرية، فهي تتألف من شقين: أولهما مقدار الوقت الكبير اللازم لإنشاء مجموعة ضخمة من أمثال هذه الخرائط التوزيعية؛ ففي سورية مثلاً، لا بد من الحصول على إحصائيات كثيرة، إذا أردنا المقارنة على مستوى المنطقة، وحساب مساحة رموزها، ورسم هذه الرموز في مواضعها.

شكل (٥٨)

توزيع الأراضي المستثمرة في الزراعة في محافظات الجمهورية العربية السورية عام ١٩٦٠



والشق الثاني من العقبات أكثر صعوبة، وذلك لأن الدقة في المقارنة تختلف من شخص إلى آخر، وقد ينتهي الطلاب إلى نتائج مختلفة، وربما يخلص أحد الدارسين إلى أن الخريطتين تكشفان عن نمط واحد، ويرى آخر أن التشابه تقريبي بينهما (متشابه نوعاً ما)، ويلاحظ ثالث أن الاختلاف بين الخريطتين يدعوه إلى الامتناع عن استخدام تعبير ((التشابه)). بمعنى آخر: إن طريقة المقارنة النظرية وحدها، قلما تساعد على إعطاء تحديد ((كمي)) علمي؛ لتشابه الأنماط المكانية الممثلة في الخرائط المختلفة.

وقد أجرى (هارولد مكارتي Harold McCarty) و (نيل سالزبري Neil Salisbury) من جامعة ولاية (آيوا)، عدة تجارب على طلبة الجغرافية لتحديد إمكانية الثقة بهذه الطريقة.

وهذه بعض النتائج التي توصلا إليها:

((من الأسهل على العين أن تقيس درجة العلاقة بين خريطتين، إذا كان التوافق بينهما إيجابياً بدرجة كبيرة، أكثر مما لو كانت درجة التوافق ضعيفة، ولذا يصبح تقييم التوافق بهذه الطريقة عبثاً عندما يكون التوافق سلبياً)).

والخلاصة، إن هذه النتائج لا تؤيد جدوى الفكرة القائلة: إن المقارنة النظرية تزودنا بوسيلة فعالة لتحديد أو لتوضيح درجة العلاقة الموجودة بين مجموعة من الظاهرات الموزعة مكانياً. وحينما تكون درجة العلاقة شديدة جداً، يمكن حينئذ فقط أن تأتي الدراسة بنتائج على مستوى الدقة المطلوبة عادة في البحث العلمي في أيامنا الحاضرة. وحينما تكون درجة العلاقة ضعيفة، تصبح هذه المقارنة النظرية طريقة غير مناسبة لقياس مدى العلاقة القائمة.

وكلما كانت العلاقة مرتفعة في درجتها، إيجابية في اتجاهها، حصلنا من هذه المقارنة النظرية على نتائج معقولة ممتازة. ومن المفضل أن تكون هذه الخرائط ملونة، وخطوطها الفاصلة واضحة محددة، وعلى العكس من ذلك، كلما كانت درجة العلاقة ضعيفة، ضعفت الثقة بالنتائج النهائية))[1] .

---

(1) McCarty, H.H. & Salisbury, N.E., Visual comparison of isopheth maps as a means of determining correlations between spatially distributed phenomena, (Iowa city), 1961, p. 81.

(ب) المقارنة الكارتوغرافية (بالتوزيع النسبي):

يحاول الجغرافي في هذه الطريقة أن يبين درجة العلاقة بين ظاهرتين مختلفتين من مكان إلى آخر، وطريقة إنشاء خريطة المقارنة النسبية لا تقوم على تمثيل قيمة كل عنصر من العنصرين على حده، في وحدة مساحية مستقلة، وإنما بإظهار النسبة بين العنصرين معاً في وحدة مساحية واحدة. ومثالنا على ذلك، دراسة العلاقة بين توزيع المشتغلين في الصناعة التحويلية، وتوزيع القوة العاملة في مختلف مناطق الجمهورية العربية السورية، أو ما يمكن أن نعبر عنه بالنسبة المئوية للعاملين في الصناعة التحويلية[1] .

فإذا اختلفت ظاهرتان من منطقة إلى منطقة بصورة متماثلة، فإن النسبة بينهما تميل نحو الثبات، وتكون العلاقة الجغرافية بينهما قوية، أما إذا اختلفت ظاهرتان من مكان إلى آخر بصورة غير متماثلة، فإن النسبة بينهما تختلف كذلك، وتضعف العلاقة الجغرافية بين العنصرين بقدر ما يزداد الاختلاف بينهما.

ففي مثالنا عن سورية، تختلف النسبة بين عدد العاملين في الصناعة التحويلية وعدد العاملين عامة (حسب تعداد ١٩٦٠)، من حدها الأقصى، وهو ٢٩,٤٪ في مدينة حلب، إلى حدها الأدنى ١,٢٪ في منطقة عين العرب (في محافظة حلب)، وبالنسبة للدولة عامة تصبح النسبة المئوية ١٠,٩٪، وبناء على هذا الاختلاف بالنسبة للدولة، يمكن أن نميز بين أربع فئات من المناطق[2] .

خمسٌ من المناطق الخمس والأربعين في سورية، تزيد على المعدل العام للدولة، وأربعون منها تقل عنها، ووسيط النسب المئوية للمناطق الخمس، الواقعة فوق المعدل العام للمناطق السورية هو ٢٣,٣٪. وهذا الوسيط يشير إلى النقطة المتوسطة، وبالتالي

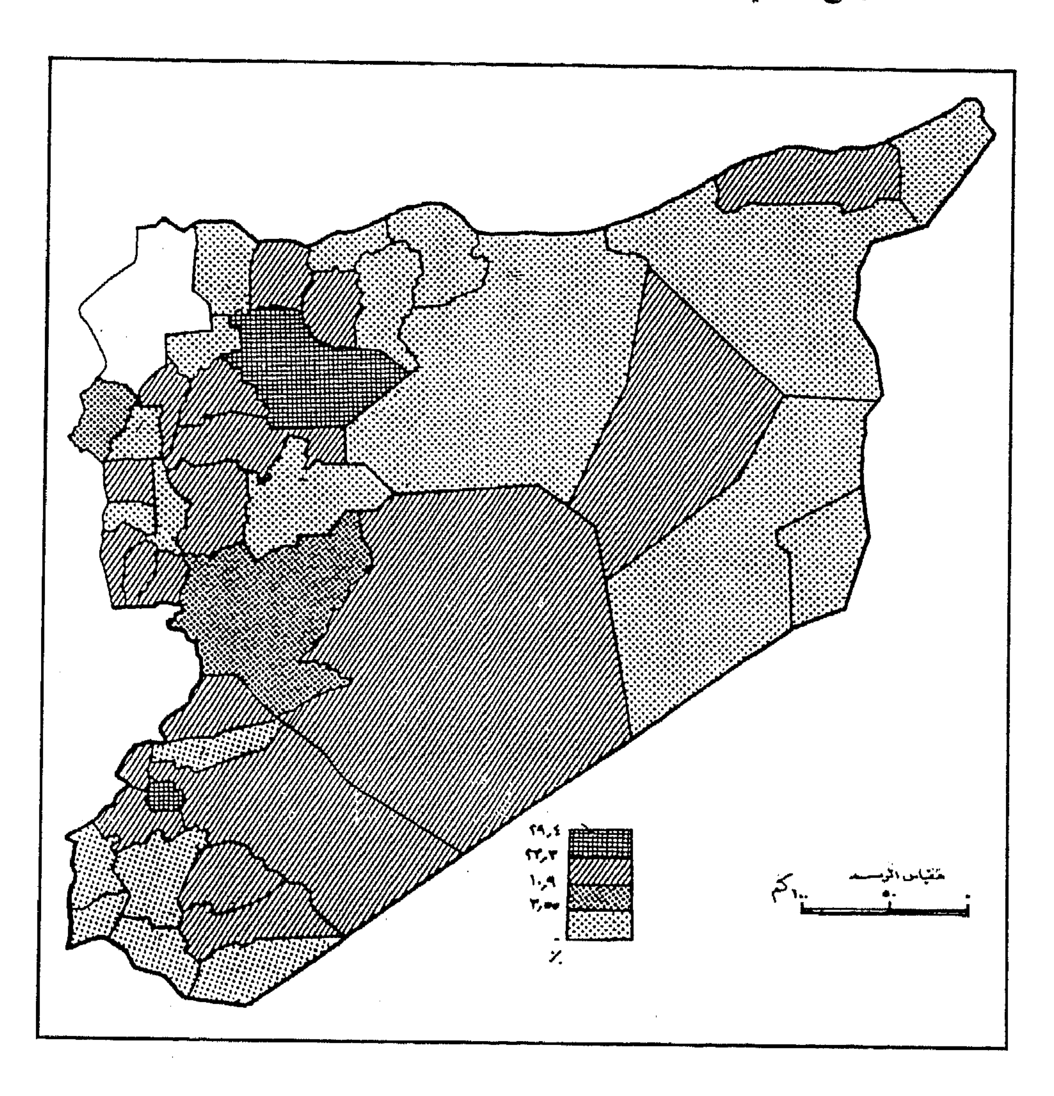
(1) Zelinsky, W., "A Method for measuring change in the distribution of manufacturing activity: The United States, 1939-1947" Economic Geography, vol. 34, (April 1938), pp. 95-126.

(٢) الملحق رقم (٢).

فهو يفصل بين أية مجموعة إلى نصفين: فمن هذه المناطق الخمس، اثنتان تزيد نسبة كل منهما عن ٢٣,٣٪، واثنتان تقل نسبة كل منهما عن هذه النسبة، ولكنهما ما تزالان أكثر من النسبة المئوية للدولة عامة، وهي ١٠,٩٪.

شكل (٥٩)

التوزيع النسبي للعمالة الصناعية في القطر العربي السوري عام ١٩٦٠



أما وسيط المناطق الأربعين، الواقعة تحت المعدل العام للدولة، فهو ٣,٥٥٪، أي: ٢٠ منطقة تقل عن هذه النسبة، و ٢٠ تزيد عنها، بيد أنها كلها تقع تحت معدل النسبة المئوية للدولة.

إذن، تتألف قائمتنا الأولى من منطقتين، لا يزيد معدل كل منهما على المعدل العام للدولة فحسب، إنما يزيد أيضاً على معدل المناطق الواقعة فوق المعدل العام للدولة. وقائمة المنطقتين الأخريين، اللتين لا يقل معدل كل منهما عن المعدل العام للدولة فحسب، إنما يقل أيضاً عن معدل المناطق الواقعة تحت المعدل العام للدولة. وتكون المناطق العشرون على نسب تراوح بين ٩,١٠، و ٣,٥٥٪، أما المناطق العشرون الأخرى في القائمة الرابعة، فتقل نسبتها عن ٣,٥٥٪.

والخطوة الأخيرة، هي أن نمثل الفئات الأربع على الخريطة بطريقة التظليل مثلاً. ويمكن أن نشهد الاختلاف المكاني في العلاقة بين العمالة الصناعية والعمالة الإجمالية في سورية على أساس المنطقة في الشكل (٥٩)، الذي ظُلِّلت فيه كل منطقة، برمز يوضح القائمة التي ينتمي إليها.

وطريقة التوزيع النسبي على الخريطة مفيدة في إظهار مدى الترابط بين أي متغيرين بدقة - سواء أكان عمالة صناعية مع العمالة الإجمالية، أم محصول القمح مع سقوط الأمطار، أم قيمة المبيعات من التجارة بالمفرق مع عدد السكان - كلما اختلفا من مكان إلى مكان.

* * *

أما الحقيقة الهامة التي يجب ألاّ تغيب عن أذهاننا، فهي أن طرائق الإحصاء والرياضيات لا تعدو كونها وسيلة، يجب أن تخدم البحث الجغرافي، لا أن تتسيّده؛ فالرقم الإحصائي والرمز الرياضي وحدهما غير كافيين للتعبير عن نتائج أبحاثنا، كما أن اللفظ وحده قد يكون أقل كفاية. وما يبدو من «قوة الحجة» التي ترتبط بالرقم

والرمز لا يجب أن تعمينا عن إدراك ((قوة التعبير)) التي ترتبط باللفظ والكلمة، ولا مفر إذن من الجمع بين الاثنين في إطار من الوعي التام بمشكلة البحث.

وبعد التحليل يأتي دور التفسير، الذي يمثل قمة المراحل الثلاث السابقة[1]، ويهدف إلى معرفة العوامل التي تتحكم في سير الظاهرة وتفسير سلوكها. ومن المفيد أن نذكر هنا ما قاله (كول، وكينج Cole & King) في هذا الصدد: ((إن الجغرافيين يحسنون جمع البيانات ووضعها، ولكنهم يسيئون تفسيرها))[2] .

وفي ختام هذا الاستعراض السريع لمناهج البحث الرئيسة، لابد أن نذكر دائماً أن هناك أكثر من طريقة واحدة للبحث العلمي، تفرضها طبيعة المشكلة المطروحة، وأنه لا يوجد قالب مصبوب نسميه: طريقة البحث العلمي ((المُثلى))، يحمل في طياته الحلول الصالحة للمشكلات العلمية كلها بكافة أنواعها، ومها تباينت طبيعتها واختلفت أشكالها. بل يؤكد رجال الفلسفة والمنطق وعلى رأسهم (نورثروب Northrop) ويصرون على ((نسبية)) طريقة البحث العلمي[3] .

نظم المعلومات الجغرافية:

لقد أصبح واضحاً من خلال معرفتنا للأساليب الإحصائية المختلفة، أن تحليل البيانات يتطلب عرضها أولاً في جداول إحصائية، أو رسوم بيانية، أو خرائط توزيعية، ومن ثم استخدام أدوات التحليل الإحصائية التي تحتاج إلى عمليات حسابية مختلفة. وهذه العمليات تتدرج من بسيطة، كما هي الحال في حساب المتوسط الحسابي، والبعد المعياري ... إلخ، إلى عمليات أكثر تعقيداً، كما هي الحال في حساب التحليل العاملي ... إلخ.

(١) وهو موضوع الحديث في الفصل الثاني من الباب الثالث.

(2) Cole & King , (1970), op. cit., p. 68.

(3) Northrop, F.S.C., The logic sciences and the humanities, New York, 1960, p.IX.

ولذا، وجد الجغرافي في ظهور **الحاسب الآلي** (الكومبيوتر) ضالته المنشودة، لتوفير الوقت والجهد، وهذه الخدمات لم تقتصر على العمليات الحسابية، وإنما شملت الرسوم البيانية، والخرائط التوزيعية، بالإضافة إلى تخزين البيانات الجغرافية واستخدامها عندما تدعو الحاجة، فظهرت **نظم المعلومات الجغرافية**، التي تشتمل على معظم أدوات البحث المطلوبة.

وفي الواقع، لقد شهدت الجغرافية الكثير من التطورات المعاصرة خلال العقود الأخيرة، بدءاً بالثورة الكمية التي بدأت في مطلع الخمسينيات من هذا القرن، وانتهاءً «بثورة المعلومات» التي توّجت نهاية هذا القرن.

و«**نظام المعلومات**» هو الوسيلة التي تعمل على ترتيب المعلومات وتصنيفها، ثم تحويلها من الجهات التي تنتجها إلى الجهات التي تستفيد منها. وهناك عدة أشكال لأنظمة المعلومات، بعضها بسيطة، مثل الخريطة، أو الصورة الفضائية، وبعضها مركبة، مثل نظم المعلومات الجغرافية GIS.

ويقصد «**بالجغرافية**» هنا، البيانات التي يتم تحديدها وفقاً لنظام إحداثيات معين، بحيث يمكن رسم مواقع هذه الظاهرات على الخريطة وفقاً لنظام الإحداثيات المستخدم، وبذلك تتيح نظم المعلومات الجغرافية عملية ربط المعلومات مكانياً، وعليه نرى أنه ربما كان من الأحرى أن نستخدم مصطلح نظم المعلومات المكانية (Spatial Information Systems) بدلاً من مصطلح «نظم المعلومات الجغرافية»[١].

ولا يخفى أن الصورة الفضائية تمتاز عن الصور الجوية، من حيث إنها تعدّ معلومات رقمية (Digital data)، يسهل التعامل معها بالحواسب الآلية، والتي يمكن تحويلها من معلومات مصورة إلى معلومات خطية (Vector data)، وبالتالي مطابقتها على الخرائط الطبوغرافية الرقمية، مما يجعل منها رافداً هاماً من روافد نظم المعلومات الجغرافية.

---

(١) محمد الخزامي عزيز، نظم المعلومات الجغرافية، دراسة تحليلية للمفاهيم والخلفية التاريخية، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٧٢، القاهرة ١٩٩٥، ص ٢٤٧ .

هذا الطوفان من المعلومات والبيانات أخذ يصب في بنوك المعلومات وينتظم في قواعد البيانات.. وغيرهما من وسائل التخزين والعرض والتحليل وبحوث العمليات، وهذه العمليات الواسعة كانت بمثابة إرهاصات متوالية لظهور «الإنترنيت»، الذي يُمثل شبكة معلوماتية عالمية تمتد خيوطها إلى أقطار العالم كافة، وتشمل موضوعاته فروع العلم عامة. ومن الطبيعي أن يكون الجغرافي في طليعة المستفيدين والمستخدمين لهذه الإنجازات العلمية الرائعة، نظراً لتكاملها وشمولها مختلف الظواهر التي تتكون منها البيئة الجغرافية.

* * *

الفصل الرابع
أسلوب البحث الجغرافي

مقدمة:

قد لا يكون للجغرافية منهج خاصّ بها، فهي - كغيرها من العلوم الأخرى - تعتمد على مناهج البحث المختلفة، تماماً كما تستعير موادها الأولية من العلوم الأصولية، ولكنها لا تعدم أسلوباً يميزها مما سواها من العلوم الأخرى، يلتزم به الجغرافي حين يقوم بدراسةٍ معينة، يتمثل بعمليتي التوزيع والعلاقات.

وإذا كانت **الشمولية والتكاملية** تمثلان طبيعة الجغرافية وفلسفتها، فإن **التوزيع والعلاقات** يمثلان الدعامتين الأساسيتين اللتين يقوم عليهما منهج دراستها ومعالجتها. ويعدّ الأول امتداداً (أو بعداً) أفقياً، والثاني امتداداً (أو بعداً) رأسياً، كما أشار إلى ذلك ((كارل ريتر))[1] .

وإذا كان التوزيع وسيلة مناسبة للمقارنة (الإقليمية Chorology)، فإن دراسة العلاقات المكانية طريقة مناسبة للكشف عن الروابط (البيئية Ecology) وبتعبير آخر:

---

(١) وهناك البعد ا لزمني أو البعد الثالث، وبذلك تتحقق الغاية من هذه الدراسة في معالجة الظاهرة الجغرافية من خلال أبعادها الثلاثة.

إن التوزيع والعلاقات يساعدان على إجراء المقارنة، وتحديد درجة الارتباط. ولا يخفى أن التوزيع والعلاقات يمثلان شكلاً من أشكال رياضيات المكان؛ فما التوزيع؟ وما العلاقات؟

التوزيع:

التوزيع هو نقطة البداية الضرورية لأية دراسة جغرافية، وخطوة لازمة **لفهم سلوك** أي **ظاهرة جغرافية، والتوزيع يعني الترتيب** أو التنظيم الناتج عن توزع الظاهرات في المكان وفق نمط خاص، وهذا يعني أن **التوزيع يمثل الصورة الحالية**، أو المحصلة النهائية لمجموعة من العلاقات، يترتب عليها موقع الظاهرة، وحجمها، وبعدها عن غيرها من الظاهرات.

والتوزيع يعني الإجابة عن سؤال: أين تتوزع، أوأين تقع الأشياء؟ ولماذا كانت في صورتها الحالية؟ وهما السؤالان اللذان يطرحهما الجغرافي باستمرار، ويشكلان حجر الزاوية في أي دراسة جغرافية.

والتوزيع هو حاصل جمع مواقع الأشياء في المكان، ولا يخفى أن **الموقع من أهم عناصر الجغرافية**، إن لم يكن أهمها، بل إنه عند بعض الجغرافيين قلب الجغرافية، فالموقع أول الأبعاد الجغرافية التي يحرص الجغرافي على دراستها وتحليلها، ومعرفة مزاياها وخصائصها[1].

وبما أن الظاهرة تتخذ لنفسها موقعاً، فإن الظواهر تتوزع على سطح الأرض وتنتشر. **والتوزيع يتخذ أشكالاً كثيرة**، وكل ظاهرة لابد أن يكون لانتشارها وتوزعها شكل خاص بها، وهذا الشكل نطلق عليه «**نمطاً**» (Pattern). والنمط تفرزه مجموعة من العوامل، وهذه العوامل تكون مثار اهتمام الجغرافي، ويطلق على هذا الأسلوب من الدراسة: (تحليل الأنماط Pattern analysis).

---

(1) Hamdan, J., Studies in Egyptian Urbanism, Cairo, 1959, p. 70.

ومن المعروف، أن قيام أي ظاهرة حضارية يعتمد على مجموعة من العوامل (Factors) أو الظروف (Conditions) أو المؤثرات (Influenecs) ...إلخ، وهذه كلها بمثابة متغيرات (مستقلة) أو مدخلات تسهم في تحديد **موقع الظاهرة، وحجمها، وبعدها** عن غيرها من الظاهرات؛ فالتوزيع ليس مرادفاً للموقع فحسب، على الرغم من أنه حاصل جمع حالات الموقع في المكان، إنما هو نمط أو شبكة من العلاقات، يمكن تحليلها إلى عناصر أولية ثلاث هي: الموقع، والحجم، والتباعد.

والتوزيع – من الناحية الكارتوغرافية – هو التباعد (Spacing) بعينه، حينما تكون أحجام الظواهر المدروسة متماثلة، أو متقاربة. وقد عرّف (Watson) الجغرافية بأنها علم التباعد (Discipline)[1] والتباعد، في الواقع، هو الكثافة؛ أي: مجرد التقارب والتباعد، أو التجمع والتبعثر، وبعداه النهائيان هما: التخلخل والتكاثف[2].

ولكن التباعد بين الظاهرات يرتبط بأحجامها، فالترابط بين الحجم والتباعد، بوجه خاص، وثيق جداً، بحيث لا يمكن فهم أحدهما مستقلاً عن الآخر، كما أنه ليس من السهل أن نحدد السبب والنتيجة بين الحجم والتباعد؛ فهما وجهان لشيء واحد.

وقد عبّر (**جيفرسون** Jefferson) تعبيراً جغرافياً قوياً عن **العلاقة العكسية بين الحجم والمسافة**، يتمشّى مع قانون الغاب، فقال: ((إن المدن الكبرى كالأشجار العمالقة في الغابة، تحرم الأشجار الصغرى من الوصول إلى الضوء، وتقضي عليها بالقزمية ونقص النمو))... إلخ[3] . وفي هذا الصدد، لا بد أن نذكر أهمية الموقع ودوره التحجيمي؛ **فالحجم هو المقياس الكمي الرئيس – الترمومتر – لأهمية الموقع الجغرافي.**

ولا شك في أن (كريستالر) **هو أول من أرسى قواعد** ((**رياضيات الموقع**)) **في الجغرافية**، إذ تمثل نظريته ((**المكان المركزي**)) محاولة ناجحة لتفسير نظام التباعد بين المراكز البشرية المختلفة، أو ما يعرف ((بالخاصية التدريجية)) أو ((البنية الهرمية))، بل إنها من أولى النظريات التي عالجت أثر حركة النقل والمبادلة في موقع المدنية.

---

(1) Harvey, (1973), op. cit., p. 210.

(٢) جمال حمدان (١٩٧٧)، مرجع سابق، ص ص ٣٤٤-٣٤٥.

(٣) المرجع السابق، ص ٤١٧.

وهذه النظرية تقوم على أساس وجود **نظام** (System) **يحكم توزيع المدن** وانتشارها **على صفحة الإقليم**، كما هي الحال في نظام المجموعة الشمسية التي تختلف أجرامها من حيث أحجامها وأبعادها ومواقعها، ولكنها تنتظم في نسق واحد، وتخضع لقوانين محددة وثابتة.

الخريطة أداة الجغرافي للتوزيع المكاني:

وإذا كان التوزيع يعني الإجابة عن سؤال: أين؟ فإن هذه الإجابة **لا يمكن أن تتحقق إلا بالخريطة**، التي توضح التوزيع المكاني للظاهرة[1]، أو بتحديد ذلك كتابياً في صورة الموقع والموضع والامتداد والمساحة.

ولا يخفى أن **الخريطة** هي أداة الجغرافي وعدته الرئيسة **لتوزيع ظاهراته المختلفة**، كما أنها أصلح الوسائل لمعرفة **العلاقات المكانية**؛ وهذا يعني أنها وسيلة من وسائل البحث العلمي، وأداة من **أدوات التحليل** الهامة.

والخريطة أفضل طريقة **لتخزين المعلومات** الجغرافية، وخير أداة **للتعبير عن النتائج** التي يتوصل إليها الجغرافي في دراسته؛ فعلى الخريطة نسجل المعالم الطبيعية المختلفة، ونوزع عليها الظاهرات البشرية. ومن ثم فالجغرافية **أهم وسائل العرض** جميعاً بالنسبة للجغرافي، لأنه تمثيل مكاني يتفق وطبيعة الفكر الجغرافي.

ولا جناح على الجغرافي أن يستخدم الجدول الإحصائي، والرسم البياني، وغيرهما من وسائل العرض المعروفة، ولكن الخريطة تبقى **لغة الجغرافي الأساسية**، ووسيلة التعبير المفضلة. والخريطة - كما يقول (هارفي): «تساعدك على إيجاد طريقةٍ إلى الحقيقة».

والخريطة تمثل **نموذجاً نظرياً** عن بنية العالم الحقيقية، فضلاً عن أنها أداة **مقارنة وموازنة**. ويذهب (هتنر) وكثير من الجغرافيين، إلى أن النص الجغرافي يجب أن يكون

---

(١) طه محمد جاد (١٩٨٠)، مرجع سابق، ص ٦٢.

مكملاً للخريطة، ومفسراً لها، وبمعنى آخر: إنهم يرون أن الخريطة يجب أن تسبق مرحلة الكتابة في الأبحاث الجغرافية[1].

وباختصار، تعد خريطة التوزيع في الحقيقة، محصلة لمجموعة من العوامل التي تؤثر في نمط التوزيع، حيث تبدو الخريطة مرآة تعكس أثر الضوابط والعوامل الجغرافية المختلفة، ومدى تفاعلها وترابطها، بشكل يندر أن تبرزه وسيلة أخرى.

العلاقات:

لا شك في أن **التوزيع المكاني للظاهرات هو الصورة أو المحصلة النهائية لمجموعة من العلاقات القائمة بين الظاهرات المختلفة**. وقد عرّف (**هنري بوانكاريه** Henri Poincaré) الرياضي والفيلسوف الفرنسي الشهير العلم «بأنه معرفة لا تتعلق بالأشياء أو الظاهرات في حد ذاتها، إنما العلم أن ندرك ما بين هذه الأشياء أو الظاهرات من علاقات». فكأنما المعرفة أو المبادئ التي تحكم هذه العلاقة بين الأشياء أو الظاهرات بعضها ببعض، هي جوهر المعرفة العلمية عند (بوانكاريه)[2].

والجغرافي يسعى إلى فهم العلاقات بين مختلف أوجه النشاط التي يمارسها الإنسان، وبين مختلف أوجه استخدام المكان. وبمعنى آخر، دراسة العلاقات المختلفة بين أوجه استخدام المكان، ونسب ذلك الاستخدام من ناحية، وبين وظائف السكان وحاجاتهم من ناحية أخرى.

وفي الواقع، إن العلم لا يهتم بالظاهرات من حيث هي ظاهرات فحسب، بل من حيث هي ظاهرات منتظمة، تربطها **علاقات** معينة ثابتة، إذ لا يتم التفسير العلمي لمجموعة من الظاهرات إلا بإدخالها في **نظام من العلاقات**، أو بعبارة أخرى، في نظام من المراجع.

---

(1) Hartshorne, R., (1973), op. cit., pp. 247-248.

(٢) محمد علي محمد، علم الاجتماع والمنهج العلمي، الطبعة الثانية، الإسكندرية ١٩٨١، ص ٩٩.

وموقف العالم **شبيه بموقف المكتشف الجغرافي**، الذي يعين على الخريطة موضع البحيرة التي اكتشفها، مبيناً أبعادها من مواقع أخرى معلومة، موضحاً طبيعة البحيرة وخصائصها في ضوء معلوماته السابقة عن خصائص المنطقة التي توجد بها البحيرة. فالعالم لا يكون بصدد ظاهرة واحدة منعزلة، بل بصدد شبكة من الظاهرات، وليس وجود الظاهرة المنعزلة سوى وجود افتراضي مجرد[١].

وهذه النظرة التكاملية بين الظاهرات تذكرنا **بالمنهج البنيوي**، الذي يعالج العناصر بناءً على علاقاتها، وليس على أنها وحدات مستقلة؛ أي: إنه ينطلق من مبدأ العلاقة بين الأشياء، وهو مبدأ مكّنه من الرؤية المفتوحة على وظائف الظاهرات[٢] .

وقد أطلقت **المدرسة الجشتالطية** على هذا المنهج اسم: **سيكولوجيا القرميد والملاط** (Brich and mortar psychology)؛ أي: إنها تبني القرميدات (العناصر)، وتجمعها بواسطة الملاط (قوانين الترابط)، وبذلك تمثل (الجشتالطية) أرقى صورة للبنيوية، فقد أدخلت هذه المدرسة مفهومي الجشتالطية والبنيوية في تفسير الظاهرات المختلفة.

ويقصد بالجشتالط: تلك الخاصية التي لا تقبل الاختزال إلى تعداد الأجزاء التي تؤلفها؛ فالكل ليس جمعاً للأجزاء التي يحتويها هذا الكل، بل هو يمتلك خصائص ذاتية تؤثر في هذه الأجزاء. وبهذا المعنى، فإن الجزء في كلٍ، هو شيء يختلف عن هذا الجزء منعزلاً أو مندمجاً في كلٍ آخر، وذلك بفضل الخصائص التي يكتسبها من موقعه، ومن وظيفته في كل حالة من الحالات؛ فالجشتالت هو شيء آخر، أو هو شيء يزيد على حاصل جمع أجزائها، إنها تمتلك خصائص لا تنتج من مجرد جمع خصائص عناصرها[٢].

وفي دراستنا للعلاقات لابد أن نلجأ إلى **عملية التحليل** التي تساعدنا على الكشف عن العلاقات المتبادلة بين الظاهرات المختلفة؛ فالظواهر التي تدرسها الجغرافية كثيرة ومعقدة، على عكس ما يبدو للناظر من أول وهلة، ولذا نرى أن الباحث إذا عجز عن تحليل الظواهر إلى عناصرها الأولية، لم يستطع معرفة حقيقتها. كذلك نجد أنه يعجز

---

(١) مراد وهبة، يوسف مراد والمذهب التكاملي، القاهرة ١٩٧٤، ص ٣٥.

(٢) علي زيغور، مدخل إلى علم النفس، الطبعة الثانية، بيروت ١٩٧٧، ص ٢٨٦.

عن التأكد من صدق نتائج التحليل، إلا إذا ألّف بين مختلف العناصر التي تتكون منها الظاهرة، ليرى فيما إذا كان التركيب يؤدي في هذه الحال، إلى وجود الظاهرة نفسها التي سبق تحليلها.

وتنحصر عملية التحليل في التفريق بين العناصر الأولية للظاهرة الجغرافية المدروسة، لمعرفة خصائص كل عنصر على حدة، وللوقوف على النسبة التي يدخل بها كل منها في تركيب الظاهرة، وعلى الصلات التي تربطه بالعناصر الأخرى، وبهذه العملية، ينتقل التحليل بنا من المجهول إلى المعلوم، لأنه يبدأ بفكرة كلية غامضة، وينتهي إلى عناصر محددة واضحة.

وقديماً قال (ديكارت): «من طلب الحقيقة، و لم يسلك طريق التحليل، كان كمن يحاول الوصول إلى قمة البرج من غير أن يرقى إليه بسلم»[١] .

ومما يجدر ذكره، أن المؤشرات الإحصائية، **بدون إجراء المقارنة، لا تقدم شرحاً وافياً للظاهرة المدروسة**؛ فإنتاج أحد المصانع بمقدار مليون طن من الإسمنت على سبيل المثال، لا يعطي أي فكرة عن مدى نشاطه ودرجة تطور إنتاجه، وتحليل البيانات الإحصائية لا يكفي للإجابة على مثل هذه الأسئلة، وإنما يساعد على إبراز كافة العوامل التي تؤثر في نتائج أي ظاهرة اقتصادية، إيجابية كانت أم سلبية، ويكشف عن الاسباب التي أدت إلى هذه أو تلك، ويشير إلى مصادر الإنتاج التي لم تستخدم بعد ... إلخ.

وبعد التحليل، يحاول الباحث الكشف عن العلاقات الثابتة بين الظواهر المختلفة، أي: عن القوانين الخاصة، وذلك عن طريق التأليف بين العناصر التي فرّق التحليل بينها. وعلى هذا الأساس كان **التركيب متمماً للتحليل**، ولكنه كان بمثابة تجربة مضادة، يُراد بها التأكد من صدق نتائج التحليل، وإعادة بناء الإقليم[٢]. وهذا يذكرنا بقول (بولسان): «لا تحليل بلا تركيب، ولا تركيب بلا تحليل»[٣]. ولا يخفى أن قاعدة التأليف والتركيب هي أساس المنهج الديكارتي.

---

(١) ديكارت، قواعد لهداية العقل، ص ٣٤.

(2) Dolfus, O., (1973), op. cit., p. 59.

(٣) كتابه: التحليل والروح التركيبية (عن جميل صليبا، المنطق، بيروت).

إن الجغرافي ليس متخصصاً في دراسة ظواهر معينة، أو أشياء محددة، ولكنه متخصص في دراسة الإقليم أو البيئة، ومن ثم فهو «**صانع مركب**» (Fabricant de synthèse) كما يقول لوسيان فيفر. فالمنظر الطبيعي الذي يلاحظه الجغرافي يحمل في طياته وجود مركب من العناصر المختلفة التي يمكن عزلها، فهو يتألف من عدة عناصر جغرافية يرتبط بعضها ببعض، بعضها ينتمي إلى أصول طبيعية، كالصخور والمناخ والمياه، وبعضها يرجع إلى أصول حيوية، نباتية كانت أم حيوانية، تعيش في كنف البيئة الطبيعية، وتتمثل المجموعة الثالثة بالمجتمعات البشرية التي لا تمثل إحدى الظاهرات الجغرافية في المنظر الطبيعي المنظور فحسب، إنما تمثل أيضاً ظاهرة قادرة على التغيير والتبديل والإضافة، لسد احتياجاتها وتأمين رغباتها المختلفة.

ومهمة الجغرافي الأولى هي تحليل هذا المركب، أو عزل العناصر المؤلفة لهذه المجموعة المتلاحمة مكانياً. وقد يكون من المفيد أن **يبدأ التحليل بتفكيك المركب إلى مجموعاته الثانوية**، الطبيعية والحيوية والبشرية، **ثم بتحليل كل مجموعة ثانوية إلى عناصرها الأولية**، آخذين في الاعتبار أن عناصر هذه المجموعات الثلاث مترابطة فيما بينها وفق نظام اقتصادي – اجتماعي خاص، يختلف من مكان إلى مكان، ويترتب على ذلك تباين التنظيم المكاني (Aménagement de l'espace) أيضاً من مكان إلى مكان.

وفي المرحلة الثانية، ينتقل الجغرافي إلى مرحلة أرقى من التحليل، وهي مرحلة الاستقراء التي تهدف إلى الكشف عن العلاقات الثابتة بين الظواهر أو العناصر الجغرافية. وهنا يلجأ الباحث إلى استخدام التركيب التجريبي بإعادة التأليف بين العناصر التي فرق التحليل بينها؛ للتأكد من صدق نتائج التحليل.

إن عملية التحليل تنتهي بنا إلى ظواهر متباينة، تختلف فيما بينها من حيث توزيعها وخصائصها وعلاقاتها، ولذا لا بد للجغرافي أن يصنف هذه الظواهر الجغرافية المتفرقة، ويؤلف بينها على نحو خاص، داخل إطارها المكاني والزماني حتى لا يجردها من طابعها الذي يختلف باختلاف المكان والزمان.

وهكذا ينتهي الباحث إلى قوائم خاصة بكل نوع من أنواع الظواهر الجغرافية طبيعية كانت في أصولها، أم حيوية، أم بشرية، ثم يختار الأساس الذي يستخدمه في تصنيف الظواهر الجغرافية. ولا يفوتنا في نهاية الحديث التذكير بأن التحليل يمثل أسلوب الدراسة في الجغرافية الأصولية، والتركيب أسلوب الدراسة في الجغرافية الإقليمية.

ويمكن أن نتعرف على العلاقة التي تمثل إحدى الدعامتين الأساسيتين، اللتين يقوم عليهما منهج البحث والمعالجة في الدراسات الجغرافية، ونقيسها، من خلال مجموعة من الأسئلة، تمثل الأجوبة عنها موضع اهتمام الجغرافية بصورة عامة:

- **كيف نلاحظ العلاقات؟** عن طريق الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية... إلخ.

- **كيف تمارس الظاهرات نشاطها في المكان؟** من خلال المبادلات والتحولات والنقل والمواصلات... إلخ[1].

- **بم تتمثل المبادلات والتحولات والنقل والمواصلات؟** بحركة المواد والطاقة والسكان والأموال والأفكار.. إلخ.

- **ما وسيلة هذه العلاقات؟** شبكة النقل والمواصلات.

- **كيف نقيس هذه العلاقات؟** من خلال حركة النقل والمواصلات.

- **ما القوة المحركة لهذه العلاقات؟** المتطلبات الحيوية والاقتصادية والاجتماعية... إلخ.

وعموماً، تمثل **هذه الظاهرات** مجموعة من **الأقطاب** المتفاوتة من حيث القوة والأحجام، كالمنطقة السكنية، والزراعية، والصناعية، والتجارية، والسياحية، والإدارية، والثقافية... إلخ، وهذه الأقطاب بدورها تؤدي إلى تجمّع الحركة، أو تفرّقها وتباعدها في المكان.

---

(١) يتجلى مفهوم العلاقات المكانية في بعض المصطلحات، مثل التفاعل والتداول والتدفق والنقل... إلخ.

وهناك أربع طرق لدراسة العلاقات[١] :

الأولى – تقوم على دراسة العلاقات السببية والوظيفية.

الثانية – تركز على دراسة العلاقات بين الظاهرات الطبيعية والحضارية.

الثالثة – تدرس العلاقات المختلفة داخل الإقليم من ناحية، وبين هذا الإقليم والأقاليم الأخرى من ناحية ثانية.

الرابعة – تحليل الارتباط بين الظاهرات المختلفة.

ولندرس الآن كلاً من هذه الطرق التحليلية الأربع:

١ – العلاقات السببية والعلاقات الوظيفية:

تعبّر **العلاقات السببيّة** عن كل علاقة ثابتة بين ظاهرتين، يؤدي التغير الذي يطرأ على خواص إحداهما إلى تغيرٍ في خواص الظاهرة الأخرى، فإذا أردنا الكشف عن أحد القوانين السببية، وجب علينا معرفة الشروط التي لا بد من توافرها حتى تتغير خواص الأشياء[٢].

وقد اتجهت العلوم الطبيعية إلى الاستعاضة عن العلاقات السببية «**بالعلاقات الوظيفية**»، ويطلق هذا الاسم على كل ترابط بين ظاهرتين تتواجدان في آن واحد، وتتغيران تغيراً نسبياً، بحيث تعد كل منهما شرطاً للأخرى، دون إمكان القول: إن إحداهما مقدمة والأخرى نتيجة.

فإذا كانت هناك ظاهرتان «ب» و «جـ»، وكان التغير الذي يطرأ على ب يصحبه تغير نسبي في جـ، قلنا بوجود علاقة وظيفية بين هاتين الظاهرتين. وهذه الفكرة الرياضية، تعبّر عن معادلة يمكن تأويل طرفيها بقيم مختلفة، فيقال مثلاً: إن قيمةً ما، ولتكن س، تربطها علاقة وظيفية بقيمة أخرى، ولتكن ص، إذا كانت كل قيمة تُعبّر

(١) المؤلف، الجغرافية الاقتصادية، دمشق ١٩٧٨، ص ٢٣.
(٢) جون كيمني (١٩٦٥)، مرجع سابق، ص ٨١.

عنها س تُقابل بقيمة أخرى تدل عليها ص، بمعنى أن سَ تقابل صَ، وسً تقابل صً وهلم جرّاً.

إن العلاقة الوظيفية (التفاعلية)، تمثل الطاقة المحركة للعلاقات المتبادلة بين الأمكنة المختلفة، أو المسبّبة لتفاعلاتها المكانية، فلم يكن (**همبولت**) تعنيه الظاهرات المختلفة بحد ذاتها، بقدر ما كانت تعنيه الارتباطات الوظيفية بين تلك الظاهرات. ومثال ذلك العلاقة بين أسوان وحلوان، وذلك بتدفق خام الحديد من مناجم أسوان إلى مصانع الصلب في حلوان.

وهناك أيضاً علاقة وظيفية بين الصهاينة وجنوب إفريقية والولايات المتحدة، فالماس الخام يعدن في جنوب إفريقية وينقل إلى فلسطين المحتلة لتقطيعه وصقله، ثم يرسل إلى زبائنه في أسواق الولايات المتحدة الأمريكية.

ويدل استخدام العلاقات الوظيفية على أن **العلماء أصبحوا لا يهتمون بالخواص الحسية للظواهر، بل يعنون فقط بالنسب العددية التي توجد بينها**. ومن المعروف أن القوانين السببية خاصة بضروب التغيرات التي تطرأ على خواص الأشياء، بينما تعبر العلاقة الوظيفية عن الصلة بين مجموعتين من الخواص تعبيراً رياضياً، يغني الباحث عن الرجوع إلى الأشياء الحسية لمعرفة صفاتها.

ومثال ذلك، إذا رسم عالم الطبيعة الخط البياني الذي يدل على العلاقة العكسية بين حجم الغاز وضغطه في درجة حرارة ثابتة، بناء على عدد من التجارب الخاصة، فإنه يستطيع تعيين حجم الغاز بالنسبة إلى أي مقدار من الضغط، والعكس، وذلك بأن يختار أي ضغط يريده، ثم يفحص الخط البياني ليرى الحجم المقابل له، دون أن يكون في حاجة إلى إجراء أي تجربة جديدة. وليس قانون الجاذبية إلا علاقة وظيفية تربط الأجرام السماوية بعضها ببعض على نحو تؤدي معه إلى تعادل قوة الجذب بينها، فيبقى كل نجم أو كوكب في مكانه أو مداره.

فإذا اعترفنا بأن العلاقات الوظيفية أكثر دقة من القوانين السببية، وأن تقدم العلم التجريبي رهن بإحلال الأولى مكان الثانية، فهل من الممكن أن تتقدم العلوم الإنسانية إلى درجة تستطيع معها أن تقرر العلاقات الوظيفية على غرار ما تفعل العلوم الطبيعية؟

إن طبيعة الظواهر التي تدرسها العلوم الأولى تختلف اختلافاً كبيراً عن طبيعة الظواهر التي تدرسها العلوم الثانية، ولذا فإنها لا تسمح باستخدام هذا النوع من العلاقات، ويرجع ذلك إلى شدة تعقيد الظواهر الحيوية والإنسانية، وإلى عجز الباحث عن التفرقة بوضوح بين العوامل المؤثرة وغير المؤثرة، هذا إلى أنه من العسير عليه أن يعزل إحدى الظواهر بطريق التجربة، حتى يدرسها على حدة، بصرف النظر عن العوامل العديدة التي يمكن أن تؤثر فيها.

وقد يستطيع علم الاقتصاد تقرير نسب عددية بين طائفتين من الظواهر، كالعرض والطلب، غير أن النسب لا يمكن أن تكون دقيقة بالمعنى الرياضي؛ إذ تتدخل في الحياة الاقتصادية عوامل نفسية عديدة، فقد يقل العرض، ومع ذلك لا يزداد الطلب نظراً لشدة ارتفاع الثمن!. وربما انخفض ثمن سلعةٍ ما، دون أن يزداد الطلب عليها، لأن المشتري ما زال يتوقع انخفاضاً جديداً في ثمنها.

حقاً قد يلجأ الاقتصاد إلى استخدام طريقة شبه رياضية، وهي طريقة الإحصاء التي تساعده على معرفة العوامل التي تؤثر تأثيراً حقيقياً في نوع معين من الظواهر، والتي ربما كشفت له عن علاقات ثابتة، بين أمور يظن أن لا صلة بينها. ومع ذلك، فالطريقة الإحصائية لا تستخدم، في هذه الحال، إلا باعتبار أنها إحدى وسائل البحث، لأنها لا تكشف عن علاقات وظيفية دقيقة، وإنما توحي إلى الباحث بوجود علاقات سببية. ومثال ذلك أن الإحصاءات تدل على أن نسبة الانتحار في المدن الصناعية أكثر ارتفاعاً منها في القرى، فالنسبة هنا ليست علاقة وظيفية بالمعنى الصحيح، بل يمكن اتخاذها نقطة البدء للكشف عن السبب الحقيقي في زيادة عدد المنتحرين، (وهو تدهور العقائد الدينية) أو بديهي أنه لا يمكن الحديث هنا عن علاقة وظيفية، لأن قوة العقيدة أو

ضعفها لدى الأفراد لا تقاس بطريقة رياضية. وإذن فالعلاقات التي تكشف عنها طريقة الإحصاء لا تعبر عن اطراد عدديّ بين الظواهر، بل عن ضروبٍ من الاطّراد السَّببـي.

ولما كانت الظواهر الإنسانية والحيوية لا تقاس علاقاتها بنسب عددية، كما هي الحال في العلوم الطبيعية، **فمن المستحسن الاحتفاظ بمصطلح العلاقة الوظيفية للعلوم الطبيعية**، واستخدام كلمة «الترابط» **للدلالة على التغير النسبي بين الظواهر الإنسانية والحيوية.**

وهكذا يتبين لنا، في نهاية الأمر، **أن طبيعة الظواهر هي التي تحدد نوع العلاقات بينها**، فإذا أمكن قياسها بدقة، قلنا: إنها تخضع لعلاقات وظيفية، أما إذا كانت معقدة ومتشابكة، ويبدو فيها تأثير الخواص الكيفية، فليس أمام الباحث إلا أن يحدد العلاقات بينها على هيئة قوانين سببية.

ومع ذلك، إن الأبحاث التي قام بها (فيشر) وتلاميذه في الخمسين سنة الأخيرة، أثبتت أنه من الممكن للباحث في المسائل الاقتصادية والاجتماعية وغيرها، أن يصمم تجاربه تصميماً إحصائياً، يمكّنه من دراسة عدد كبير من العوامل المتشابكة، وقياس آثارها بدقة مقبولة[1].

٢- العلاقات الداخلية (أو الترابط البيئي):

وهي تركز على **دراسة العلاقة بين الظاهرات الطبيعية والحضارية**، أو الارتباط الوثيق بين الظاهرات المختلفة التي تملأ الإقليم كحزمة أو عصبة متلاحمة تلاحماً سببياً (Zussamenhung). ومبدأ الترابط البيئي واضح جداً في فلسفة الجغرافي الكبير (ريتر)، وإن لم يسمّه بهذا الاسم، فقد لاحظ تناسق الظاهرات البشرية واتساقها مع القوى الطبيعية داخل الإقليم.

(1) Fisher, R. A., The Design of Expriments, 4 th. ed., Edinburgh and Lonon, 1942.

إن الظاهرات الطبيعية تشكل البيئة الطبيعية - المسرح الذي يمثل عليه الإنسان دوره- والبيئة هي الملخص الإجمالي للعناصر الطبيعية (من رطوبة وحرارة وتربة وسطح... إلخ) التي توجد في إقليم ما، بصرف النظر عن الإنسان وأعماله، وبمعنى آخر تتألف البيئة الطبيعية من كل شيء قبل أن يظهر الإنسان في الصورة. وعلى هذا الأساس، فإن التحليل الجغرافي لإنتاج الذرة مثلاً، يتطلب في البداية فهم العلاقة بين درجة الحرارة الملائمة لنمو النبات من ناحية، وكمّية الأمطار الصيفية، وحرارة ليالي الصيف، وعدد أيام الصقيع المتتابعة مثلاً من ناحية ثانية.

ولكن البيئة الطبيعية لا تحدد مقدار ما سينتجه الإنسان أو يستهلكه، وإن كانت قادرة في بعض الحالات، أن تمنعه من مواصلة بعض مظاهر نشاطه الاقتصادي أو تشجعه. فالفحم مثلاً لا يمكن تعدينه في المناطق التي تختفي منها رواسبه، أما البرتقال، فمن الممكن زراعته في أي مكان، فيما إذا ضحّى الإنسان بالإنفاق على تأمين بناء ملائم، وتربة منقولة، ورطوبة مناسبة، وحرارة كافية، ولكن مثل هذه الزراعة لن تكون مجزية من الناحية الاقتصادية.

والحضارة، في الجغرافية الاقتصادية، تعني الخلاصة الإجمالية للمنجزات الإنسانية، وهي تشمل مختلف أنواع المعارف والفنون والآداب، والمؤسسات الاجتماعية، والمنظمات السياسية، والعقائد الدينية، وأنظمة توظيف رؤوس الأموال، وأنماط التسويق، وطرق الاستهلاك... إلخ. وخصائص الحضارة تختلف من مكان إلى مكان كاختلاف الخصائص الطبيعية تماماً، ومظاهر النشاط الاقتصادي ترتبط بهما كليهما أوثق ارتباط.

ويمكن أن نوضح أهمية الحضارة في الحياة الاقتصادية بالمقارنة التالية:

إن معظم القسم الشمالي من إفريقيا يتصف ببيئة طبيعية جافة، فالرطوبة غير كافية لظهور حياة نباتية كثيفة، ومع ذلك توجد بعض النباتات التي تكفي الرعي الماعز والأغنام. وتسود هنا حرفة الرعي البدوية التي نادراً ما ينتج عنها فائض من الصوف أو الجلود أو اللحوم، فيأخذ طريقه إلى السوق الأوربية الكبيرة المجاورة.

وفي أستراليا، على بعد عشرة آلاف من الأميال، توجد بيئة طبيعية مشابهة لمنطقة شمالي إفريقيا، لا يسقط فيها ما يكفي من الأمطار، ولا تُخرج أرضها إلا اليسير من النبات، ومع ذلك، فإن الاقتصاد السائد في هذه المنطقة هو حرفة الرعي التجاري، الذي ينتج فائضاً كبيراً من الصوف والجلود واللحوم، على خلاف ما شهدناه في المنطقة المشابهة من شمالي إفريقيا، والسبب في هذا التباين الشديد بين مظاهر النشاط الاقتصادي في هذين الإقليمين الجافين، يكمن في الاختلافات الحضارية بين إفريقيا وأستراليا بصورة رئيسية.

وهناك بعض الجغرافيين الذين يعارضون التمييز بين مظاهر البيئة الطبيعية والحضارية، ويرون أن التربة المحروثة مثلاً هي مظهر حضاري، وليست مظهراً طبيعياً، لأنها تحمل أثر الإنسان. وشبيه بذلك مناخ المدينة، فهو مظهر حضاري، لأن كثيراً مما يحتويه من الغبار والغاز والحرارة يرجع في أصله إلى الإنسان.

ويحاول هؤلاء الجغرافيون أن يبرهنوا على أن كثيراً من المظاهر التي نعبر عنها بكلمة «طبيعية» هي نتاج الإنسان والطبيعة معاً في الحقيقة، فالطبيعة والإنسان كاللُّحمة والسَّداة، تمثلان معاً نسيج الإقليم وطابعه المميز، وفي مثل اتحادهما العميق، لا يمكن فصل أحدهما عن الآخر.

ويعتقد أصحاب هذه المدرسة الفكرية، أنه لو أردنا دراسة العلاقة بين الظاهرات الطبيعية والحضارية، فإنه ينبغي علينا منطقياً أن نحلل العلاقة بين الظاهرات الحية وغير الحية، أو بين الظاهرات المرئية وغير المرئية، أو بين الظاهرات المادية وغير المادية.

٣- العلاقات الخارجية (أو المقارنة الإقليمية):

تستخدم هذه الطريقة في تحليل العلاقة بين الاختلافات المكانية، وهي تلك العلاقات التي تربط الإقليم بغيره من الأقاليم، ويمكن توضيح ذلك، بالعودة إلى الإقليمين الجافين المتخصصين في الإنتاج الحيواني في شمالي إفريقيا وأستراليا، فكلاهما لا يشتمل على كثير من الزبائن المحلية للمنتجات الحيوانية، بينما تضم أوروبا الغربية الملايين من الناس الذين يحتاجون إلى هذه المنتجات الحيوانية.

لقد كان من المنتظر أن تسيطر إفريقية الجافة – وهي أقرب إلى أوروبا من أستراليا بمسافات طويلة – على السوق الأوروبية، ومع ذلك فإن التجارة بين إفريقيا وأوروبا أقل رواجا من التجارة بين أستراليا وأوروبا!.. فالعلاقات الخارجية بين هذين الإقليمين الجافين وبين السوق الأوروبية متباينة بصورة واضحة، ونتيجة لذلك، فإن آلاف (الطونات) من الصوف والجلود واللحوم تنتقل سنوياً من أستراليا عبر أطول الخطوط البحرية في العالم، مارة بأبواب افريقيا ذاتها في طريقها إلى الأسواق الأوروبية.

٤- تحليل الارتباط :

إن الطرق الثلاث السابقة في البحث عن العلاقة، قد شاع استخدامها حيناً من الزمن، وأصبحت معروفة تقريباً. أما الطريقة الرابعة فهي أحدثها وأقلها شيوعاً، وتقوم على تحليل الارتباط.

وتستخدم هذه الطريقة الأسلوب الإحصائي لقياس مدى الترابط بين العناصر الجغرافية المختلفة؛ فإذا كان لدينا عنصران جغرافيان تصل قيمتاهما القصوى في الإقليم أ، وقيمتاهما الدنيا في الإقليم **ي**، وتأخذ قيمتاهما بالانخفاض باستمرار في أقاليم **ب**، **جـ** حتى أقاليم **هـ**، **د**. فالارتباط بينهما طردي، وهما يتميزان بتوافق إيجابي في توزيعهما الجغرافي؛ وبمعنى آخر، يتميزان بعلاقات متوافقة إلى حد كبير.

إن الباحث الجغرافي، يستطيع الكشف عن الترابط المكاني بين الظاهرات المختلفة؛ (كما هي حال الارتباط بين محصول القمح وسقوط الأمطار) بالدراسة المقارنة (لخرائط التوزيعات). وغالباً ما يعمم الباحث النتائج التي ينتهي إليها، ويؤديها بأسلوب خاص كقوله: «في هذا الإقليم تتجه محاصيل القمح إلى الزيادة عندما يزداد سقوط الأمطار». ومثل هذه التعميمات المبهمة ينقصها الكثير من الدقة العلمية، ولكنها على الرغم من ذلك هي مفيدة، إلى حد بعيد، في شرح الاختلافات المكانية لأنماط الاستغلال.

وهناك الكثير من الارتباطات التي لا يسهل تمييزها بوضوح، وفي مثل هذه الحالات يصبح من الصعب غالباً الوصول إلى اتفاق، فيما يتعلق بدرجة مثل هذا الارتباط، حتى بين الجغرافيين أنفسهم. ومن ثم، لا مفر من الاعتراف بأن هذه الأنواع من التعميمات يمكن أن تكون أكثر قيمة، لو استطعنا أن نعبّر عنها بأساليب كمية[1] .

* * *

وخلاصة لما سبق، يمكن أن نجمل **خطوات البحث الجغرافي** على النحو الآتي: يبدأ الجغرافي بتحديد موقع الظاهرة وموضعها (التوزيع)، ويتحرى الخصائص التي تساعده على فهمها، ويسعى إلى تصنيفها بطريقة تمكنه من تحليلها وتفسيرها، ويحاول الكشف عن العلاقات التي تربط بين عناصرها، بعضها ببعض، وبينها وبين الظاهرات الأخرى (العلاقات).

وهذا يذكرنا بقول (داربي Darby)، بأن الجغرافية **علم** من حيث معطياتها التي تخضع للاختبار والقياس، **وفن** من حيث تمثيلها الذي يخضع للفرز والتصنيف والاختيار. ويلخص (ستامب Stamp) الآراء السابقة بقوله: «إن الجغرافية علم وفن وفلسفة في وقت واحد»؛ أي علم بمادتها، فن بمعالجتها، فلسفة بنظرتها.

وأخيراً، إذا كان لا بد لكل علم من نظرية توضح طبيعته وفلسفته، وتحدد مناهجه وأهدافه... فإن إدراكنا للطبيعة المتميزة لهذا الفرع من فروع المعرفة، وانطلاقاً من مبدأ العلاقة بين الأشياء، وهو المبدأ الذي مكّن البنيوية من الرؤية المفتوحة على وظائف الظاهرات.. يمكن أن نصل إلى **مشروع نظرية جغرافية**، تحكمها نظرة شمولية تكاملية، تتحقق فيها مختلف الشروط التي ينبغي توافرها في النظرية العلمية، وهي على النحو الآتي:

---

(1) Harold, H. McCarthy, Hohn C.Hook and Duane S.Knos, The Measurement of associaton in industrial geography (Iowa City State University of Iowa 1956), p. 20.
يمكن العودة إلى المنهج الإحصائي للاطلاع على هذه الأساليب الكمية.

«**الجغرافية نظرية بنيوية وظيفية**، ذات نظرة شمولية تكاملية، تنطلق من مبدأ العلاقة المكانية بين الظاهرات المختلفة». هذه النظرية - كما هو واضح - تمثل صورة البناء الذي نريد أن نصل إليه بوساطة المنهج العلمي، كما تمثل المنظار الذي يكشف بالضوء عناصر الموضوع البارزة، التي ينبغي أن نضع أيدينا عليها[1] .

* * *

(١) ميلتون سالتوس، الجغرافية في القرن العشرين، ترجمة محمد جلال عباس، المجلة الدولية للعلوم الاجتماعية، العدد ٦١، السنة ١٦، ص ٥٢.

الباب الثالث

أهداف الجغرافية

- الفصل الأول: الوصف والتصنيف
- الفصل الثاني: الفهم أو التفسير
- الفصل الثالث: التنبؤ والتخطيط



الفصل الأول
الوصف والتصنيف

مقدمة:

لقد تفرع العلم إلى مجموعة من العلوم، تتفق في غايتها، وهي التوصل إلى قوانين تعبّر عن الحقيقة، ولكنها تختلف في طبيعة موضوعاتها، وبالتالي في مناهج بحثها؛ فالهدف الأساسي للعلم إذن يتمثل في الوصول إلى القوانين العلمية، التي تعبّر عن الروابط الثابتة بين الظواهر المختلفة.

غير أن الكشف عن هذه القوانين ليس مستطاعاً على الدوام، ففي الجغرافية، ما زال الأمر بعيداً في بعض موضوعاتها عن إدراك ذلك الهدف، مقتصراً على مرحلتي الوصف والتصنيف.

ومن هنا، كان التفاوت في مستويات البحث الجغرافي؛ أي: في مستويات عمقه؛ فقد يقتصر البحث على وصف مادة البحث بالحالة التي هي عليها، ومن ثم لا يغوص الباحث فيما وراء ذلك. وقد يجاوز هذا إلى النظر في مادة البحث المحدودة، في ضوء مثيلاتها المنتمية إلى نوع واحد، الأمر الذي يعني تصنيفها، وفي هذا تحقيق لمستوى أكثر عمقاً من مستوى الوصف[1] .

---

(١) محمد طه بدوي (١٩٧٩)، مرجع سابق، ص ٧٧.

وقد تتيح طبيعة مادة البحث العلمي للباحث بلوغ أقصى مستويات العمل العلمي في شأنها، بأن يكشف عن أعمق أغوارها، ومن ثم عن حقيقتها، وهذا هو مستوى التفسير العلمي، والذي يمثل الهدف النهائي للعمل التجريبي.

وقد جرى التقليد المدرسي في مناهج البحث على التمييز بين مستويات ثلاثة للبحث العلمي، تستوي في ذلك العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية، إنها: **مستوى الوصف والتصنيف، ومستوى الفهم أو التفسير، ومستوى التنبؤ والتخطيط.**

هذه المستويات الثلاثة، عبّر عنها (فالكنبرج Valkenberg) في ثلاثية جامعة، تحدد تاريخ الجغرافية كله في مراحل ثلاث واضحة:

١- مرحلة الوصف (جغرافية الرؤوس والخلجان).

٢- مرحلة التفسير أو التعليل (مبدأ السببية عند ريتر، وهمبولت).

٣- مرحلة التخطيط (الجغرافية التطبيقية المعاصرة).

وهذه المراحل الثلاث، تقابل تطور المعرفة عند الإنسان عامة؛ فحين كانت المعرفة في بداياتها؛ كان قصارها أن تستطلع الأخبار السابقة، وتعرف الأخبار الراهنة (وكانت المعرفة شبه أدبية أو فلسفية).

ومع توسع المعرفة، حاولت أن تعلل وتفسر ما تراه بالقوانين (فكان العلم). ومن القوانين انتقلت إلى التنبؤ بما سيكون (فكان التخطيط). والتخطيط بهذا هو أعلى مراحل العلم، وجغرافية التخطيط هي جغرافية الحاضر والمستقبل.

ويرى بعض الجغرافيين أن جغرافية الحاضر والمستقبل لابد أن تتحول عن خطها التقليدي إلى نوع من الجغرافية الهندسية (Geometrics)، على غرار الاقتصاد الرياضي والاجتماع القياسي. ولا يخفى أن المهندس الجغرافي (Ingenieur géographique) أصبح واحداً من الألقاب العلمية التي تمنحها بعض الجامعات العربية والأجنبية.

أ - الوصف:

لاشك في أن البحث في ظاهرة معينة، أو مشكلة محددة، يقتضي في البداية وصفها وصفاً دقيقاً؛ بمعنى: تحديد أوصافها بالحالة التي هي عليها. وإذا كانت العلوم الطبيعية قد استطاعت تجاوز مستوى الوصف هذا إلى مستوى التفسير العلمي، وبالتالي إلى وضع قوانين علمية، فإن بعض الموضوعات الجغرافية لا تزال في مرحلة متخلفة في هذا المقام، ولا تزال بحكم طبيعتها، تقف عند حد مستوى الوصف والتصنيف، وهذا ما يؤكده (لوكرمان Lukermann) الذي يرى ((أن الجغرافية وصفية في المقام الأول، وأن الوصف يحتل مكانة هامة في البحث الجغرافي))[١] .

والوصف: رصدٌ وتسجيل ما نلاحظه من ظاهرات.. **والمدرسة الوصفية** ترى أن الوصف هو وظيفة العلم الرئيسية على حد قول (**أرنست ماخ**)[٢] . وفي الواقع، إن للوصف أهمية لا يمكن إنكارها، إلا أنه ليس الغاية الوحيدة أو النهائية للأبحاث العلمية؛ **فلا يكفي الوصف في بناء العلم**، لأن مجرد الوصف والتسجيل لا يكفي لقيام العلم الذي لا يبدأ إلا عندما نبدأ بالتفسير، ونتبعه بالتعميم، حتى لا يقتصر تفسيرنا على الحالات الحاضرة فحسب، بل لينطبق على كل حالة ممكنة، في أي زمان، وفي أي مكان، يتجاوز حدود مكان المشاهدات[٣] .

وأهمية الوصف في الجغرافية قديمة قدم الجغرافية نفسها، بل إن المعنى الحرفي لكلمة (Geography) ذات الأصل اليوناني، إنما تعني وصف الأرض[٤] . وكان (همبولت)

(1) Lukermann, F., Toward a more geographic economic geography, The Professional Geographer, Vol. 10, N0 4, 1958, pp. 9-10.

(٢) علي عبد المعطي محمد، ومحمد السرياقوسي، مرجع سابق، ص ٧٩.

(٣) المرجع السابق، ص ٨٠.

(٤) الجغرافية هي علم موضوعه ((وصف الأرض))، حسب ما جاء في قاموس (Petit Larousse).

من أوائل الذين أخذوا بهذا التعريف. ولكن (ريتر) كان من أشد مهاجميه، لقصوره عن استيعاب مبدأ السببية، الذي كان من أبرز سمات الجغرافية في الفترة الكلاسيكية.

وقد تعرّض هذا التعريف لنقد شديد من جمهرة الجغرافيين، لأسباب ثلاثة:

أ - اقتصار الجغرافية على الناحية الوصفية يفقدها الصفة العلمية، وينحدر بالجغرافي إلى صيّاد مُلَحٍ وطرائف يهتم بالغرائب والعجائب (كما هي الحال في غرائب الأقطار في عجائب الأسفار)، ومعنى هذا كله، عَوْد إلى جغرافية الرؤوس والخلجان أو جغرافية تقويم البلدان. وهذا لا يعني أننا نتجاهل وظيفة الوصف وأهميته، فالعلم يبدأ بالوصف الذي يقوم على الملاحظة، ولكن هذا لا يمد بالجغرافية بأكثر من المادة الخام اللازمة.

ب - إن الجغرافية الوصفية تهمل مبدأ السببية، وتكتفي بالنتائج دون الأسباب. وإذا كان هذا قميناً بأن يفقد الحقائق ما يمكن أن يمنحها التعليل من وحدة وترابط، فإنه، بالإضافة إلى ذلك، يجعل المادة شكلية جوفاء، لها سطح واسع دونما عمق مناسب.

جـ - إن الجغرافية الوصفية لا تؤدي إلى تحديد أنماط متميزة، كما أنها لا تقدم قواعد عامة عن التوزيع أو التباين أو الترابط، مما يجعلها عاجزة عن اختزال آلاف الحقائق الجغرافية في إطارات ذهنية مبسطة، وهذا من شأنه أن يحول الدراسة الجغرافية إلى ما يشبه المعاجم ودوائر المعارف الضخمة، وبالتالي ينفي عنها الصفة العلمية.

وجملة القول في مرحلة الوصف، أنها قد تكون المستوى النهائي المستهدف في بحث معين، كما أنها قد تشكل مجرد مستوى تمهيدي لمستويات أعمق هي التصنيف فالتفسير، وهي في كلا الحالين **تمثل المرحلة المرتبطة بمرحلة الملاحظة.**

وواضح مما تقدم، أن عملية الوصف قد تتقدم عملية التحليل العلمي للظواهر المختلفة، ولكنها لا تمثل بذاتها إجراءً تحليلياً، ذلك أن وصف واقع معين لا يعدو أن يكون تبياناً لما عليه الواقع، كما يدركه الملاحظ (لظاهرة ما)؛ **إنها عملية حصر أو مسح** لمعطيات الواقع.

وهكذا، **فالمسح يعدّ واحداً من المناهج الأساسية في البحوث الوصفية**، حيث يهتم بدراسة الظروف الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية وغيرها في منطقة معينة، بقصد تجميع الحقائق واستخلاص النتائج لحل المشكلات القائمة في هذه المنطقة[١] . ومثال ذلك، الدراسة المسحية الشاملة لدولة الإمارات العربية المتحدة، التي أشرف عليها معهد البحوث والدراسات العربية بالقاهرة.

ومن النماذج الأخرى التي ينهض عليها المنهج الوصفي: **بحث دراسة الحالة** (Case study research)، الذي يطلق عليه الفرنسيون اسم (المنهج المونوغرافي- La méthode monographique). والمونوغرافية تعني وصف موضوع مفرد، ويقصد به الجغرافيون الفرنسيون القيام بدراسة وحدة، مثل القرية، أو المجاورة السكنية، أو المؤسسة الصناعية، دراسة مفصلة مستفيضة، للكشف عن جوانبها المتعددة، والوصول إلى تعميمات تنطبق على غيرها من الوحدات المشابهة[٢] .

ب - التصنيف:

لا جدال في أن تصنيف الظاهرات المدروسة في مجموعات متجانسة، يمثل عملاً أساسياً في أي بحث أو دراسة علمية. وليس بالإمكان لأعداد كبيرة من البيانات لا تميّز فيها، ولا حدود بينها على درجة من الدقة، أن تتيح للباحث إجراء **عملية المقارنة**، التي تمثل إحدى العمليات الأساسية في الدراسات الجغرافية، وفي غيرها من العلوم الاجتماعية.

(١) لمزيد من التفاصيل، انظر كتابنا، البحث الجغرافي (١٩٩٠)، ص ١١٧-١١٨.

(٢) أحمد بدر (١٩٨٤)، مرجع سابق، ص ٢٩٩.

ومن هنا، كان مرور عمليات البحث العلمي بصفة عامة، من مستوى الوصف إلى مستوى التفسير من ثنايا عملية التصنيف. ومن هنا أيضاً، كان الاتفاق بين المعنيين بمناهج البحث، على أن **مستوى التصنيف يمثل مرحلة متقدمة بالنسبة لبعض فروع المعرفة** التي لم يتح لها بعد بلوغ مستوى التفسير في الأبحاث العلمية.

وبالرجوع إلى الأصول التاريخية لاشتقاق كلمة ((تصنيف))، نجد أنها تعني **التنظيم والتنميط**. وعلى هذا يعدّ التصنيف وسيلة وغاية، بل إنه يعدّ طريقة للترتيب والمقارنة والتجميع في ضوء العوامل المميزة لمجموعة أو فئة معينة.

وقبل أن نعرض لمشكلة التصنيف في الأبحاث الجغرافية، لابد أن نشير هنا إلى طبيعة **العلاقة بين مستوى الوصف ومستوى التصنيف**؛ فالتصنيف - وهو يمثل مستوى من مستويات البحث العلمي في منطق فلسفة العلوم - لا يعني التمييز الزمني بينه وبين مستوى الوصف، وعلى أساس أن التصنيف يأتي لاحقاً للوصف، وإنما الغالب أن عملية التصنيف تصاحب عملية الوصف، بل وقد تختلط بها تماماً، بل إنه ليس من المتصوّر في منطق البحث العلمي، أن يبدأ وصف ظاهرة معينة، من غير الاحتكام في شأنها إلى تصنيفٍ لمحتوياتها، غالباً ما يكون متفقاً مع معيار مسبق في شأنه بين القائمين على الدراسة؛ إذ كيف نستطيع وصف بيئة حضرية، كإحدى العواصم الإقليمية مثلاً، من غير تعيينها بتميزها عما عداها من المراكز الحضرية، من الناحية الاجتماعية والاقتصادية مثلاً؟!.

إن التصنيف أسلوب من أساليب التحليل، ويعني - في أبسط الكلمات - وضع الأشياء المتشابهة مع بعضها. ولكن هذا المفهوم البسيط في التعبير يصبح صعباً وعسيراً في التطبيق، فكثيراً ما يختلف عالمان في الاختصاص نفسه على أسس التصنيف.

والتصنيف دعامة هامة من دعائم المعرفة البشرية، لأنه يلخص المعلومات المختلفة في مقادير مناسبة، يستطيع العقل أن يستوعبها ويبرز خصائصها العامة، ذات الصفات

الواحدة، ومجموعاتها المتجانسة حسب أدلة معينة، **ويكشف عن العلاقات التي تربط بينها**[١].

وباستخدام هذه الوسيلة، **أصبح الجغرافي أول من طوّر أداة الكشف عن** ((**المناطق المتجانسة**)). فهو حينما يأخذ خصيصة الارتفاع بعين الاعتبار، قد ينتهي به المطاف إلى تصنيف الأراضي إلى منبسطة وأخرى تليّة وأخرى جبلية. وعن طريق تمثيلها في خرائط توزيعية، يتمكن الجغرافي من وصف هذه المنطقة، كما **تساعده على تحليلها، ورسم حدود واضحة لها.**

ويعتمد التصنيف على مدى التمايز أو التمييز بين الأشياء، بحيث تنقسم الأشياء أو صفاتها إلى مجموعات، بين كل مجموعة وأخرى فروق أساسية تبرز الفصل القائم بينها، بحيث تضم كل مجموعة أفراداً يشتركون معاً في صفات أساسية تبرز جميعها معاً في وحدة متآلفة.

ولكن من الخطأ أيضاً الاعتقاد بأن العلم يقتصر على مجرّد تصنيف الظواهر التي يقوم بدراستها، **فالعلم أكثر من مجرد وصف الظواهر وتصنيفها**، إنما العلم محاولة اكتشاف العلاقات التي تقوم بين هذه الظواهر، فلا يكفي أن نصنف البيانات إلى مجموعات غابية وحشائش ونباتات صحراوية، إنما ينبغي أن نعرف العلاقة بين المجموعات النباتية وظروف المناخ والتربة مثلاً، وهذا هو موضوع الصفحات التالية.

* * *

(١) **التصنيف**: مرحلة إدراك العلاقات بين الأمور المتشابهة، عن طريق الشبه أو المماثلة Analogy .
الاستقراء: مرحلة إدراك العلاقات بين الأمور المختلفة، عن طريق الملاحظة والتجربة (أي الاستقراء).



الفصل الثاني
الفهم أو التفسير

مقدمة:

إن تصوير الحالة التي هي عليها الظواهر المختلفة، وتصنيف هذه الظواهر، ليس هو الهدف النهائي للعلم، وإنما يستهدف العلم فهم الواقع، وهذا لن يتأتّى إلا بالتعرف على خصائص ظواهر هذا الواقع، وعلى الانتظام الذي يحكمها في علاقاتها فيما بينها، وهذا هو موضوع «التفسير العلمي».

لقد مرت المعرفة عند الإنسان بتطورات هامة، فحين كانت المعرفة في بداياتها، كان قصاراها أن تصف كل ما تشاهد، وتسجل كل ما تسمع من أخبار. ومع توسع المعرفة، حاولت أن تعلل وتفسر ما تراه بالقوانين، فكان العلم!.

فالهدف الأساسي للعلم هو الوصول إلى القوانين العلمية، التي تعبر عن الروابط الثابتة بين الظواهر المختلفة، والجغرافية - كما هي حال العلوم الأخرى - تهدف إلى فهم الظواهر الجغرافية، من خلال الكشف عن العلاقات المطردة بين الظواهر المختلفة، أي عن قوانينها[١] . وهذا ما أشار إليه (ريتر) حينما قال: «علينا أن نسأل الأرض عن قوانينها»[٢] .

---

(١) ولا يخفى أن القوانين التي يحددها العلماء إنما تعبر عن العلاقات التي توجد بين الظاهرات.
(2) Hartshorne, (1959), op. cit, p. 55.

الفهم هو الهدف الأساسي للعلم:

إن التفسير أو **الفهم على الأصح، هو الهدف الأساسي للعلم**، والفهم يعني معرفة الأسباب والعوامل التي أدت إلى حدوث الظاهرة، وليس الاكتفاء بتعداد صفاتها وخصائصها، فليس المهم أن نصف الظاهرة، بمقدار ما نعرف كيف حدثت هذه الظاهرة؟ ولماذا حدثت؟ فالمهم إذن هو التعرف على علاقة هذه الظاهرة بالظواهر الأخرى التي أدت إلى وقوعها، وفهم الظواهر الأخرى التي ستنتج عنها. والتفسير يعني باختصار: ربط الأسباب بالمسببات، ومعرفة القوانين التي تحكمها؛ أي: إن دوره لا يقتصر على وصف الظاهرة، بل إلى تقديم التفسير العلمي لها.

فكسوف الشمس - كظاهرة فلكية - مثلاً، لا نستطيع فهمها بمجرد وصفها مهما كان الوصف دقيقاً، بل نفهمها عندما نربط بينها وبين ظواهر أخرى، مثل وضع القمر بالنسبة للأرض والشمس... وهكذا. وكذلك العلاقة التي تربط بين المد والجزر وموقع الأرض بالنسبة للقمر والشمس.

ونودّ أن نقرر هنا، أن الفهم أو التفسير، باعتباره الهدف الأساسي والأول من أهداف العلم، لا يخرج في معناه عن مجرد تصور للظواهر أو الأحداث، كيف تلازمت زماناً ومكاناً.

إن الفهم يعني الربط بين ما لم يكن معلوماً لنا، ثم كشفناه، وبين ما هو معلوم لنا، ومختزن في ذهننا من قبل؛ وبعبارة مختصرة، كشف العلاقات التي تقوم بين الظاهرات المختلفة، وإدراك الارتباطات بين الظاهرات المُراد تفسيرها، وبين الأحداث التي تلازمها أو تسبقها[1] .

ومن المفيد أن نذكر مقولة **(آينشتاين)** في هذا المجال، ومفادها: «أن كل ما يستطيعه العلم هو أن يقيس كميات، ويتعرف على العلاقات التي تربط بين هذه الكميات، ويكتشف القوانين التي تجمعها معاً في شملٍ واحد»[2] .

---

(١) حسن الساعاتي (١٩٨٢)، مرجع سابق، ص ٤٩.

(٢) مصطفى محمود، آينشتاين والنسبية، بيروت ١٩٨٦، ص ٧٦.

والجغرافية لا تختلف في مهمتها أو أهدافها عن غيرها من العلوم الأخرى، وهـذا مـا يؤكده (وليم وارنتز) بقوله: ((إن مهمة الجغرافي الأول، مهمـا كـان نـوع الدراسـة الـتي يقوم بها، تنحصر في قدرته على **استخدامه الكفء لرياضيات العلاقات المكانية**))[١] .

إن التفسير يهدف إلى معرفة العوامل التي تتحكم في سير الظاهرة وتغيير سلوكها، وإذا أردنا فهم **سلوك الظاهرة الجغرافية** لابد أن نفهم خصائصها وتركيبها. أما إذا أردنا أن **نفهم العلاقات** (العمليات) فعلينا أن نكتشف النظم والقوانين الـتي تحكـم سـلوكها. وهذا ما أكده (**شيفر** Schaeffer) حينما قال: ((إن تصورنا للجغرافية علماً، يقتضي منا وضع القوانين التي تحكم التوزيع المكاني للظاهرات على سطح الأرض))[٢] .

إن الجغرافية تهدف إلى **فهم كافة جوانب التفاعل بين البيئة والإنسان، والعلاقات المكانية التي تربط بين مختلف الظاهرات**، وتشكُّل **الأنماط التوزيعية التي يأخذها هذا التفاعل بـين البيئـة والإنسان، وتسعى لفهم أفضل لمواقع الظاهرات** التي يهتم بها الإنسان في حياته باستمرار؛ ومن ثـم، فهـي تحـاول الكشـف عـن القوانـين الـتي تفسـر مواقـع تلـك الظـاهرات في المكان[٣].

وباختصار، إنها **تحاول الكشف عن القوانين التي تحكم آلية العلاقات التي يمكن أن تسهم في تطور المكان**، للوصول إلى الأفضـل أو الأمثـل في توزيـع عنـاصر المكـان، عـن طريـق البحث عن أفضل العلاقات بين البيئة والإنسان. وهذا لن يتأتى إلا بمعرفة العوامـل الـتي تتحكم في سير الظاهرة وتغيير سلوكها.

والتفسير **عملية فكرية هامـة**، تـبرز فيهـا قـدرات البـاحث الذهنيـة وخبراتـه المعرفيـة، وثروته العلمية. يقوم فيها الباحث بالتجميع والتأليف بين أجزاء البحث بكل تفصيلاتـه وجميع ارتباطاته بالبحوث الأخرى، وعندئذ يدرك العلاقـات السـببية بـين المتغـيرات في الظاهرة التي يدرسها، ويكون عندئـذٍ قـادراً علـى تعليـل اتفـاق المتفـق، والبرهنـة علـى ائتلاف المؤتلف[٤] .

(1) Warntz, W., Geography, Geometry and Geographies, Princeton, 1963, p. 40.
(2) Johnston, R.J., Geography & Geographers, London, 1979, p. 43.
(3) McCarty & Lindberg (1966), op. cit., pp. 3-4.
(٤) حسن الساعاتي (١٩٨٢)، مرجع سابق، ص ٣١٣.

يتضح مما سبق، أن التفسير يتطلب إجراء **التحليل** من أجل الوصول إلى البسيط[(١)] ، الذي نستطيع أن ندركه، وننطلق منه إلى ما يترتب عليه فنستنتجه. وعندئذ ننتقل مرة أخرى من البسيط إلى المركب، ومن المطلق إلى النسبي، ومن الأسباب إلى النتائج، ونستطيع بعد ذلك، أن نعمم ونصل إلى القوانين والنظريات، بعد أن ربطنا العلة بمعلولها، والنتائج بأسبابها.

ومما يجدر ذكره، أن التفسير العلمي للظاهرات الجغرافية تأثر في بادئ الأمر (في القرن التاسع عشر) **بفكرة الحتمية** (Determinism) المنقولة عن العلوم الطبيعية. وتعني «علاقة الحتمية» حتمية الروابط التي تفرضها طبيعة الأشياء ارتباطاً بفكرة «السببية»، بمعنى أن نفس الأسباب تؤدي دائماً وحتماً إلى نفس النتائج.

غير أن دراسات الطبيعة الذرية في الحقبة الأخيرة، أثبتت أن العلاقات الفيزيائية لا تحكمها حتميات مطلقة، وإنما قد تؤدي مقدمة معينة آ إلى عدة نتائج **ب، جـ، د**، دون أن نستطيع التنبؤ بأي من هذه النتائج هو الذي سيحدث فعلاً!. وإنما مجرد الاحتمال النسبي لوقوع كل منها، وعلى العلم أن ينهض بحساب هذا الاحتمال.

وليس من شك في أن فكرة الحتمية النسبية في هذا المعنى الأخير، تبدو أكثر استجابة إلى طبيعة الظواهر الجغرافية (الطبيعية والبشرية)، ذلك أن هذه الظواهر ليست في النهاية إلا علاقات ما بين كائنات بشرية واعية وأخرى طبيعية.

إن الظواهر الجغرافية، كشتى الظواهر الاجتماعية والاقتصادية، لا تقبل فكرة «الحتمية السببية» المطلقة، وإنما ثمة علاقات «تكيف» بظروف البيئة، وربما جاوز الأمر ذلك، إلى علاقات «توافق» بين واقع طبيعي معين وواقع بشري معين، كأن تنتهي بالملاحظة والمقارنة إلى أن ثمة توافقاً بين معدلات الحرارة والرطوبة ومعدلات الوفيات بين الأطفال.

---

(١) تعتبر مرحلة التفسير عملية مكملة للتحليل.

إن الكشف – بالملاحظة والمقارنة – عن هذا التوافق ليس معناه أن ثمة ما يقطع بأن وقوع الظاهرة الأولى أ يؤدي إلى ظهور الثانية **ب**، وعلى شكل يؤدي إلى أن نرى في هذه العلاقات قوانين علمية، وذلك حتى وإن تحققت فروضها بالمقارنة على أوسع نطاق ممكن من المعطيات الإحصائية من حيث المكان والزمان، ذلك بأننا في مجال علاقات للحرية فيها دورٌ لا يتأتى تجاهله.

ولذلك فإن الرياضيين حين خاضوا ميدان تفسير الظواهر الاجتماعية والطبيعية، راحوا يربطون «الحتمية» بفكرة التابع الرياضي، لكي تحل فكرة «الحتمية التابعية» محل الحتمية السببية القديمة. ومضمون فكرة الرياضيين هذه هي أن الروابط التلقائية بين الظواهر هي من شاكلة علاقات «التابع» في الرياضيات، أو شبيهة بالعلاقات التي تربط بين متغيرين في تابع رياضي. وبهذه الفكرة ترتبط طريقة التفسير الرياضية لعلاقات بعض الظواهر الجغرافية باعتبارها علاقات توافق (Association) أو علاقات ارتباط (Correlation)، والفكرة في الحالتين واحدة، وكل ما في الأمر أن درجة الارتباط في علاقات النوع الثاني أقوى منها في علاقات النوع الأول. ومن هنا كان استعمال علاقة «الارتباط» لدى المشتغلين بمناهج البحث في العلوم الاجتماعية للتعبير عن طبيعة العلاقة بين الظواهر التي تتسم بالطابع «الكمي»)، وقصر استعمال «التوافق» في شأن الظواهر الكيفية (أي التي يتعذر قياسها قياساً كمياً)، كأن تبحث مثلاً فيما إذا كان ثمة توافق بين الحالة التعليمية وتعدد الزوجات، وكأن تحاول التعرف على ما إذا كان ثمة علاقة ارتباط ثابتة بين درجة التركيز الصناعي وحجم البطالة، أم أنها مجرد علاقة متغيرة بتغير عوامل اجتماعية وثقافية أخرى.. وهكذا.

وواضح أن هذا التصور الرياضي لعلاقات التوافق أو الارتباط هو أكثر استجابة إلى طبيعة الظواهر الجغرافية. إن طبيعة هذه الظواهر لا تقبل فكرة (القانون العلمي) بمضمونه التقليدي، أي كصيغة معبرة عن (علاقات حتمية) ثابتة (الحتمية السببية)، وإنما أقصى ما نستطيع أن نتبينه في الأبحاث الجغرافية، أن ثمة علاقة توافق أو ارتباط بين

ظواهر معينة، أو إن شئنا قلنا: إن ظاهرة معينة **أ** هي مجرد مؤشر لظاهرة **ب**، وليست البتّة مسببة لها، أو العكس.

وجملة القول فيما نحن بصدده: إن تصور طبيعة علاقات الواقع الجغرافي قد انتقل من فكرة علاقة «السببية» إلى فكرة «التابع»، حيث لا حدث مسبِّب وآخر مسبَّب، ولا حدث سابق وآخر لاحق، وإنما كلاهما مؤثر ومتأثر في آن واحد، وكلاهما مغير للآخر ومتغير به في الوقت نفسه.

وفي ضوء ما تقدم في شأن خطوات البحث العلمي ومستوياته في العلوم العامة، نستطيع أن نتصور خطوات البحث العلمي ومستوياته في الأبحاث الجغرافية تصوراً مدرسياً في سطور على النحو التالي:

إن مهمة الجغرافي الأساسية أن يطالع سطح الأرض المتباين بطبيعته، من رقعة إلى رقعة، فيتعرف عليها، ويحدد محتوياتها ومقومات شخصياتها، ويحاول تفسير أنماطها، إذ إن كل نمط من هذه الأنماط يمثل حصيلة مجموعة من القوى، تمارس تأثيرها بدرجات مختلفة، ومهمة الجغرافي، بالتالي، هي الكشف عن هذه القوى المؤثرة، وتحديد أهميتها.

* * *

وفي الفترة الحديثة، أخذت الجغرافية تخضع لفلسفة العلم السائدة، فأصبحت في خدمة الحياة، ودخلت ميدان العمل القومي البناء، ولم تعد الجغرافية مجرد علم المكان، بل إعادة تنظيم المكان. تدرس الهندسة المعمارية للبنية المكانية، وتحاول أن تتعرف على النظام الذي يحكمها، ويوجه نموها وتطورها، وذلك من خلايا الظاهرات التي تمارس حركتها في المكان، عن طريق المبادلات والطاقة والسكان... ومن خلال ذلك كله، يحاول الجغرافي أن يكتشف القوانين التي تحكم آلية المبادلات التي تسهم في إحياء وتطور المكان.

ويذهب بعض الجغرافيين إلى الإصرار على أن جغرافية الحاضر والمستقبل، لابد أن تتحول عن خطها التقليدي إلى نوع من الجغرافية الهندسية (Geometrics)، وإعداد ما يسمى «بالمهندس الجغرافي» على غرار الاقتصاد الرياضي والاجتماع القياسي[١] .

وفي الواقع، إذا كانت الجغرافية نظرياً «فلسفة المكان»، فإنها تطبيقياً «هندسة المكان». وفي هذا المجال تلتقي الجغرافية مع علم الهندسة على أرض مشتركة، وترمي إلى تحقيق أهداف متكاملة، يمكن أن نتبينها في تعريف الهندسة الذي ينص على اهتمامها بالبنية المكانية (The Geometry concerns with the structure of spaces).

ومن الجدير بالذكر، أن **وظيفة البحث العلمي** لا تختلف كثيراً عن **وظيفة العلم** بشكل عام، وهذه الوظيفة ببساطة شديدة، هي المعرفة وصولاً للتفسير، والتفسير كركيزة للتنبؤ، والتنبؤ باعتباره وسيلة للتخطيط[٢] .

النظرية العلمية هي الهدف الأساسي للبحث العلمي:

إذا كان الفهم أو التفسير هو **الهدف الأساسي للعلم**، والتوصل إلى قوانين تعبّر عن الحقيقة، فإن **النظرية العلمية تمثل الهدف الرئيسي للبحث العلمي**، ووظيفتها شرح الظاهرة أو تفسيرها، والتنبؤ بسلوكها[٣] . والاكتشافات المستمرة للنظريات العلمية الجديدة هي القوة المحركة التي بها تتطور العلوم بمختلف فروعها.

والجغرافي في غياب القاعدة النظرية يصبح عاجزاً عن تحديد إطار البحث الذي يرغب القيام به. وفي غياب هذا الإطار يضيع البحث ويتشعب في متاهات تفقده الهدف الذي وضع من أجله. وإطار البحث يتحدد هو الآخر بالهدف، ويحدد بالتالي العناصر التي يرغب الباحث في دراستها، وتتبلور حول هذه العناصر مجموعة من الفرضيات التي تشكل المنطلق في بناء النظرية العلمية الجغرافية.

---

(١) أصبح المهندس الجغرافي واحداً من الألقاب العلمية التي تمنحها بعض الجامعات العربية والأجنبية.

(٢) صلاح الفوال، مناهج البحث في العلوم الاجتماعية، القاهرة ١٩٨٢، ص ٣٧.

(٣) عبد الإله أبو عياش، تطور النظرية الجغرافية، مجلة العلوم الاجتماعية، العدد الثالث، تشرين أول/ اكتوبر ١٩٧٨، ص ١٤١.

ودور **النظرية العلمية** كمرشد للبحث العلمي، أو كأداة للتحليل، يستدعي من واضعها أن يقيم بناءها على مجموعة من فروض علمية، تبرز العروق النابضة في واقع الحياة التي تتناولها، ومن ثم حقائقها الثابتة، والتي هي منها بمثابة الخصائص الجوهرية الكامنة في أغوارها، والتي لا يُكشف عنها إلا بالتحليل العلمي، أو إن شئنا قلنا: إنه يتعين على أي نظرية علمية أن تأتي في شكل خريطة تشريحية لواقع البيئة التي تصورها، يبرز فيها واضعها العروق النابضة في تلك البيئة، والتي لا تظهر للعين المجردة[1].

وحتى يؤدي العلم دوره كاملاً، فإنه يبحث عن نظرية تقوم بمهمة الشرح والتفسير، وتصلح لعمل التوقعات اللازمة، وبذلك تكون النظرية بمثابة محور العلم ومركزه ونواته، وبدون النظرية لا يمكن لعلم أن يؤدي دوره في التفسير والتوقع. فالنظرية عبارة عن إطار تصوري عام، يفسر المشكلة تفسيراً علمياً ومنطقياً مقبولاً، ويمكن فهمه أيضاً على أنه نظام من المعرفة يربط الأشياء ببعضها بطريقة ذات معنى.

ومن الطبيعي **أن تركز النظرية الجغرافية اهتمامها على الأساسين الرئيسين** لجميع الدراسات الجغرافية، وهما **التوزيع والعلاقات**، أو النمط والعملية (Pattern &Process)، بعضها يحاول تفسير التوزيع الحالي لأنماط التوزيع المكاني (نظرية فون تونن ونظرية كريستالر)، وبعضها الآخر يحاول تفسير عملية الارتباط بين مختلف هذه الأنماط (نظرية التأثير المتبادل ونظرية التكامل).

ومن المفيد، **أن نذكّر في هذا المجال، بما جاء في الحديث عن تعريف الجغرافية** ((بعلم التوزيعات))، فالتوزيع يركز بالدرجة الأولى على مواقع الأشياء (أين الأشياء؟)، فهو يدرس خصائص الموقع ويحلل مزاياه؛ وبمعنى آخر، كان التوزيع تمهيداً لدراسة الموقع وخصائصه، ثم تطور مفهوم التوزيع وحلت محله نظرية الموقع، والتي تمثل وسيلة منطقية لمعرفة النمط المكاني لتوزيع الظاهرات، وطريقة مفيدة لتوضيح العلاقات المتبادلة بين

(١) محمد طه بدوي (١٩٧٩) مرجع سابق، ص ٨٨.

مختلف الظاهرات. وبالطبع، ليس من الضروري أن تحيط النظرية بجميع مظاهر النشاط، إنما يكفي أن تغطي جانباً واحداً منه في أغلب الأحوال [١].

ولعل خير نموذج لنظريات الموقع التقليدية، هو **نظرية (كريستالر)** التي تعالج أثر حركة النقل والمبادلة في موقع المدينة وتحاول تفسير البنية الهرمية، ونظام التباعد بين المراكز البشرية، وباختصار، إنها محاولة في رياضيات الموقع أو رياضيات المكان.

وهناك «نظرية النقل» (Transportation theory)، التي وضعها (شارلز كولي Cooley)، وهي أول محاولة نظرية لدراسة القوى والمتغيرات التي تؤثر في اختيار مواقع معينة للمدن المختلفة، تمثل في أغلب الأحوال نقاط الانقطاع في خطوط النقل والمواصلات [٢].

* * *

(1) Hartshorne (1959), op. cit., p. 226.

(٢) عبد الإله أبو عياش وإسحق يعقوب القطب، الاتجاهات المعاصرة في الدراسات الحضرية، الكويت ١٩٨٠، ص ٢٤.



الفصل الثالث

التنبؤ والتخطيط

أ - التنبؤ:

يضيف بعض العلماء هدفاً ثانياً للعلم وهو التنبؤ، والتنبؤ مبنيٌّ على الفهم، ويقوم على أساسه، وهو استنتاج حقائق ووقائع جديدة ممكنة الحدوث في المستقبل، من الحقائق العامة التي وصلنا إليها. وبتعبير آخر: إن التوصّل إلى العوامل المسؤولة عن حدوث ظاهرة ما يمكّن من التنبؤ بحدوث هذه الظاهرة مرة أخرى، إذا وجدت العوامل المسؤولة عن حدوثها.

فالباحث الجغرافي يريد أن يتنبأ مثلاً بظاهرة التحضر أو التصحر أو التلوث أو غير ذلك من الظواهر البيئية الحضرية أو الريفية أو الطبيعية؛ لمعالجتها والتخطيط لها قبل حدوثها. ولا يخفى أن التنبؤ العلمي ليس رجماً أو علماً بالغيب، لأنه من المستحيل أن يصل التنبؤ إلى الصدق المطلق، فالقوانين التي يعتمد عليها هذا الاستنتاج المنطقي هي قوانين احتمالية ونسبية ومؤقتة. ومن المعروف أن الاستنتاج المنطقي لا يصدق بالضرورة إلا إذا كانت المقدمات صادقة[1] .

---

(١) علي عبد المعطي محمد ومحمد السرياقوسي، أساليب البحث العلمي، الكويت ١٩٨٨، ص ص ٨٣-٨٤.

ولا يخفى **أن هناك علاقة منطقية بين التنبؤ والتخطيط**، فالتخطيط يصبح فارغ المعنى إن لم يستند إلى التنبؤ، كما أن التنبؤ يصبح عقيم الجدوى إن لم يُستخدم في إجراء تخطيطٍ ما. ولا يخفى أن مدى كفاءة التخطيط إنما يعتمد على معايير كثيرة، لعل التنبؤ من أبرزها؛ أو بمعنى آخر، كلما كانت درجة التوقع بالمتغيرات في المستقبل متطابقة - قدر الإمكان - مع التصور الحقيقي لها، كان التخطيط مستنداً إلى أرضية صلبة، حيث يكفل ذلك نجاحه بدرجة كبيرة، والنماذج التنبئية (الإسقاطية) عديدة لعل أشهرها: إسقاط السكان[1] .

ونظراً لأن مهمة الباحث لا تتوقف عند التفسير فقط، بل هو مطالب بتصور إمكانية التغير نحو الأفضل، لذلك لابد للباحث أن يعتمد على منهج استشرافي أو مستقبلي، لتحديد ما يجب أن يكون، وهذه هي الناحية التخطيطية، وهي القدرة على التنبؤ، وطرح الاحتمالات المشروطة بإحداث ظروف جديدة.

ويلجأ الديموغرافيون عادة إلى تقسيم التقديرات السكانية إلى أنواع مختلفة، وذلك وفق الفترة الزمنية التي يعود إليها التقدير، والأساس الذي يعتمد عليه. ومن هذه الأنواع: **التقدير بين تعدادين**، وهو التقدير الذي ينصب على الفترة الزمنية الواقعة بين تعدادين، معتمداً عليهما في حساباته، **وتقدير للمستقبل**، وهو التقدير الذي يكون لتاريخ ما بعد التعداد الأخير[2].

أساليب التنبؤ:

تعتبر أساليب التنبؤ (Prediction) والإسقاط (Projection) لحجم السكان وتركيبهم وتوزيعهم من الأساليب الضرورية في التخطيط للتنمية بشكل عام، سواء أكان ذلك في التخطيط القومي، أم في التخطيط الإقليمي. ويتطلب استخدامها التعرف

(١) محمود الكردي، التخلف ومشكلات المجتمع المصري، القاهرة ١٩٧٩، ص ٤٩٠.

(٢) يمكن أن يجد القارئ أمثلة على هذه التقديرات في كتابنا عن «سورية» دراسة في البناء الحضاري والكيان الاقتصادي، دمشق ١٩٨٥. وكتابنا عن «مدينة دمشق»، الطبعة الثانية، دمشق، ١٩٨٢.

على اتجاه كثير من المتغيرات الاقتصادية في فترات زمنية مقبلة، كمعدل نمو السكان والإنتاج والدخل والإنفاق والادخار والاستثمار وما إلى ذالك من المتغيرات، ومحاولة ربط المتغيرات الأخيرة بنمو السكان، واستنتاج ما تسفر عنه الاتجاهات بين كل متغيرين من هذه المتغيرات(١) .

ولا شك في أن الأخذ بنظام التخطيط يتطلب الإلمام بأساليب التنبؤ والإسقاط، ولا يعني هذا أن التخطيط والتنبؤ صنوان، بل إن الاثنين، بحكم علاقتهما كليهما بالمستقبل، يعزز أحدهما الآخر؛ فالمخطط يحتاج إلى تكوين صورة عن المستقبل لكي يستطيع أن يحدد خطواته، ويعمل على تصحيح مساره، بشكل يضمن أن تكون قراراته وأهدافه، متمشية مع الأهداف المحددة(٢) .

ويفرق عادة رجال الإحصاء بين التنبؤ والإسقاط، على أساس أن **التنبؤ** هو تقدير لقيم متغيرٍ معين، على أساس قيم فعلية للمتغيرات المستقلة التي ترتبط به. ومثال ذلك تقدير الدخل القومي على أساس قيم محددة للإنفاق الحكومي والصادرات وغير ذلك من المتغيرات التي تتكون منها المعادلة التعريفية للدخل القومي. وبذلك يكون التنبؤ هو أرجح الاحتمالات التي يمكن أن يأخذها المتغير موضوع التنبؤ، على أساس القيم المعطاة للمتغيرات المؤثرة فيه أو المرتبطة به.

أما **الإسقاط** فيقصد به تقدير قيم متغير معين، فيما لو وصلت قيم المتغيرات المرتبطة به أو المؤثرة فيه إلى قيم معينة يفترضها الباحث(٣) ، وبذلك يكون الإسقاط هو أكثر التقديرات احتمالاً، لو تحققت الفرضيات التي وضعها الباحث، فيما يتعلق بالمتغيرات

---

(١) مصطفى العلواني، الإسقاطات السكانية في الجمهورية العربية السورية، النشرة السكانية (اللجنة الاقتصادية لغربي آسيا)، العدد ١٨، ١٩٨٠، ص ص ٩٣-١٠٢.

(٢) حمدي حسين عفيفي، أساليب التنبؤ الإحصائي، المعهد القومي للإدارة العليا، سلسلة الدراسات، العدد ٤٧، القاهرة ١٩٧١، ص ص ٥-٢٨.

(٣) يعرف الإسقاط السكاني، وفق ما ورد في المعجم الديموغرافي المتعدد اللغات (١٩٥٨)، ((بأنه جملة حسابات تهدف إلى معرفة التطور الكمي للسكان، بالاستناد إلى فروضٍ قد تتحقق أم لا، وتتعلق بتطور الخصب والوفاة والهجرة)).

موضوع بحثه. ومثال ذلك تقدير عدد السكان فيما لو استطاع المجتمع أن يُنقص معدل زيادته الطبيعية إلى ١,٥٪ بدلاً من ٢,٥٪ وهو المعدل الحاضر.

وفي الواقع، إنه ليس هناك فرق واضح بين العمليتين، فكل تقدير لا بد أن يقترن بقدر معين من الفرضيات، إذ ليس من المعقول أن نعتقد أن الباحث يستطيع أن يدخل في اعتباره جميع المتغيرات الاقتصادية وغير الاقتصادية التي يمكن أن يكون لها تأثير في المتغير موضوع التقدير. وكذلك نلاحظ أنه كلما كانت التقديرات لفترات طويلة زادت الفروض التي يضطر الباحث إلى الأخذ بها[١] .

ومن أهم الأساليب المستخدمة في التنبؤ أو الإسقاط:

١- الأسلوب البياني (السلسلة الزمنية).

٢- الأسلوب الرياضي (التابع الرياضي).

١- الأسلوب البياني:

يعتمد فيه الباحث الجغرافي في التنبؤ على الأسلوب البياني، على أساس أن اتجاه معدل النمو في فترة مقبلة ليس سوى امتداد للاتجاه الإحصائي المبني على سلسلة زمنية.

ويمكن تعريف السلسلة الزمنية بأنها: «ملاحظات متتابعة للظاهرة نفسها خلال فترة معينة»، وبمعنى آخر، إنها تهدف إلى وضع عنصر الزمن موضع الاعتبار، وهذا يحولها من دراسة ثابتة جامدة إلى دراسة متحركة متغيرة.

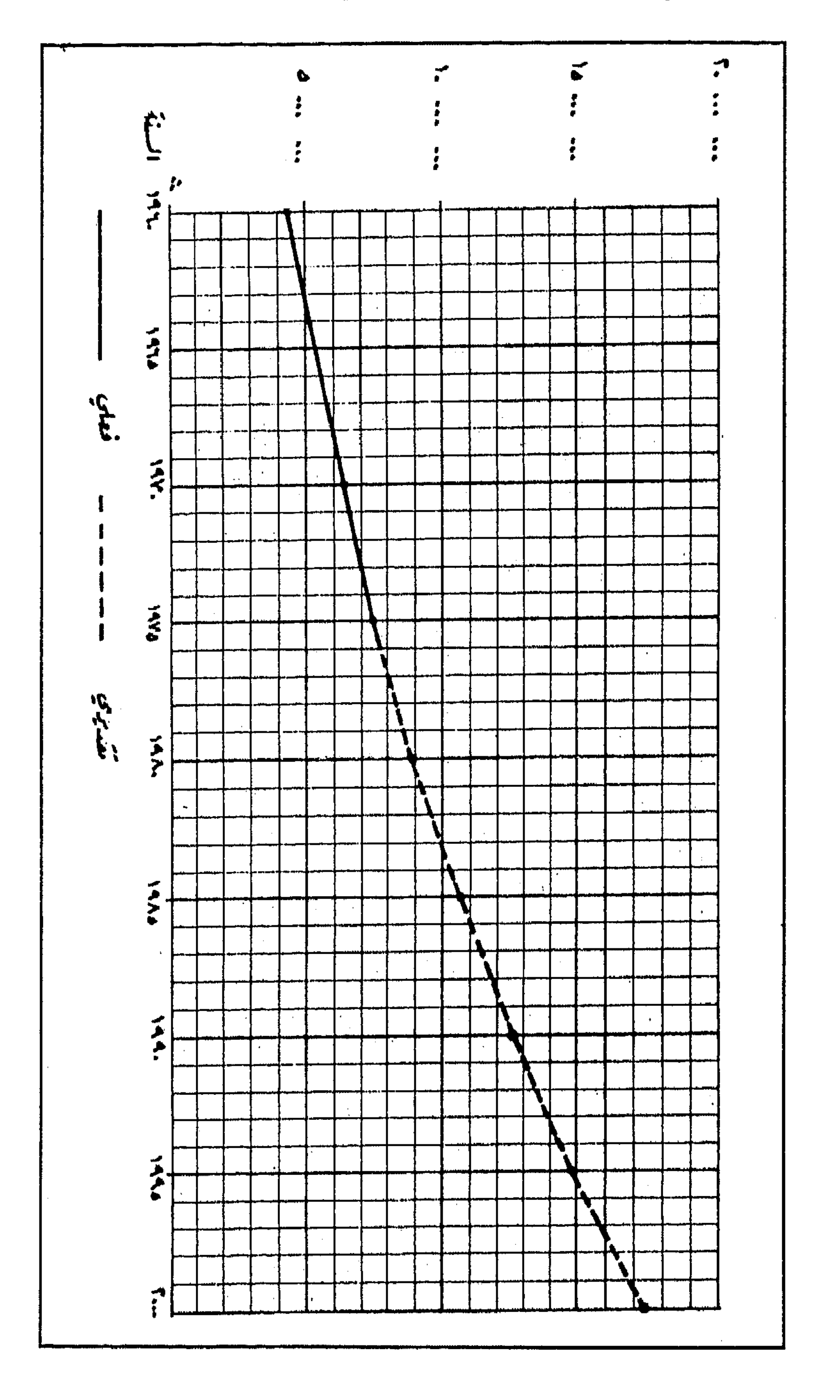
ويمكننا أن نستعين في هذه الدراسة برسم الخط البياني للسلسلة الزمنية، فهو يوضح سير الظاهرة وتغيرها مع الزمن. وفي هذه الرسوم البيانية نأخذ دائماً المحور الأفقي لقياس الزمن، والمحور الرأسي لقياس مقادير الظاهرة المتغيرة في التواريخ المختلفة. ويسمى الخط البياني في هذه الحالة أحياناً «المنحنى التاريخي للظاهرة» (Histogram)[٢] .

---

(١) عبد العزيز فهمي هيكل، موسوعة المصطلحات الاقتصادية والإحصائية، بيروت - ١٩٨٠ - ص ص ٦٨١ - ٦٨٢.

(٢) هذا الأسلوب يختلف كثيراً عن ذاك الذي يستخدم في تحليل التوزيعات التكرارية، والذي يصف الظواهر في حالتها الساكنة.

شكل (٦٠) – تقدير عدد السكان في سورية ١٩٦٠ – ٢٠٠٠



وقد ندرس سلسلتين زمنيتين لظاهرتين مختلفتين أو أكثر، والمقصود من هذه الدراسة حينئذ، أن نتبين فيما إذا كانت هناك علاقة بينهما، ودرجة هذه العلاقة إن وجدت، ولنعرف ماذا يحدث في إحدى الظاهرتين لو تغيرت الأخرى وهكذا.

ودراسة السلاسل الزمنية، تتناول تحليل التغيرات التي تطرأ على الظاهرة في فترة محددة من الزمن إلى عناصرها المختلفة، لمعرفة مقدارها واتجاهها وتفهم طبيعتها، لكي يمكن الاستفادة من هذه المعرفة في عمل التقديرات، والتنبؤ بما يمكن أن يحصل في المستقبل[١] .

ودراسة أي سلسلة زمنية يستدعي تحليلها إلى عناصرها الأربعة الأساسية، ودراسة كل عنصر منها على حدة، وهذه العناصر هي:

١- الاتجاه العام (Secular trend)

٢- التغيرات الموسمية (Seasonal variations)

٣- التغيرات الدورية (Syclical variations)

٤- التغيرات العَرَضية (Irregular variations)

وسنقصر الحديث على الاتجاه العام فقط في هذه الدراسة.

تحليل الاتجاه العام:

الاتجاه العام: هو الخط الذي ترسمه قيم ظاهرة معينة، كما لو لم تكن هناك عوامل أخرى مؤثرة. وينشأ الاتجاه العام من التغيرات المنتظمة التي تطرأ على القيم فترة بعد أخرى، ويظهر أثره بوضوح بعد مدة طويلة من الزمن. وتتميز هذه التغيرات بأنها بطيئة وصغيرة بين سنة وأخرى، ولا يظهر لها أثر إلا بعد زمن طويل، ولذلك تسمى أحياناً بالتغيرات طويلة الأجل (Long term variation).

---

(١) مظهر قباقيبي، التنبؤات الإحصائية واستخدامها في التخطيط، من رسائل طلاب معهد التخطيط للتنمية الاقتصادية، ١٩٧٣ .

وقد يكون التغير في اتجاه واحد، إما إلى الزيادة، وإما إلى النقصان، فإذا ما اتجهت قيم الظاهرة إلى التزايد فترة بعد أخرى، كان الاتجاه موجباً، وإذا مالت القيم إلى التناقص فترة بعد أخرى، كان الاتجاه سالباً. وقد تتجه الظاهرة إلى الزيادة فترة طويلة من الزمن تأخذ بعدها في النقصان، كما قد يحدث العكس.

فإذا تتبعنا مثلاً سلسلة الأرقام المتعلقة بإنتاج القمح في سورية، كما هو مبين في الجدول (٣٤) فإننا نستطيع تمثيل هذه البيانات بصورة بيانية كما هو مبين في الشكل (٦١).

ويتضح من الشكل (٦١) أن الاتجاه العام لإنتاج القمح في القطر السوري يتزايد خلال الفترة ما بين ١٩٣٩ - ١٩٧٤. وهذا لا يعني أن الإنتاج في كل سنة يزيد عن السنة السابقة بصورة مطردة، إنما يعني أن معدل الإنتاج يسير نحو الازدياد. فهناك سنوات يزداد فيها الإنتاج، وأخرى يقل فيها، أو يحافظ على معدله.

جدول (٣٤)

حساب خط الاتجاه العام لإنتاج القمح في سورية بين ١٩٣٩ - ١٩٧٤ بطريقة المتوسطات المتحركة من خمس سنوات (الإنتاج بآلاف الأطنان)

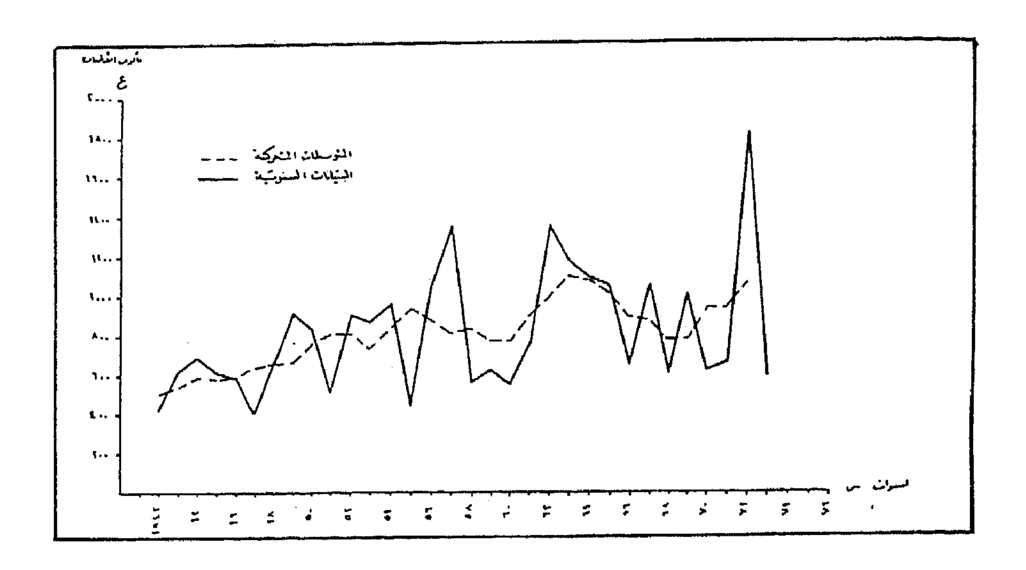
السنة	الإنتاج	المجاميع المتحركة لمدة خمس سنوات	الأوساط المتحركة لمدة خمس سنوات
١٩٣٩	٤٠٠	-	-
١٩٤٠	٤٥٠	-	-
١٩٤١	٣٥٠	٢٢٤٠	٤٤٨
١٩٤٢	٤٢٠	٢٥٣٥	٥٠٧
١٩٤٣	٦٢٠	٢٧٠٥	٥٤١
١٩٤٤	٦٩٥	٢٩٣٣	٥٨٧
١٩٤٥	٦٢٠	٢٩١٧	٥٨٣
١٩٤٦	٥٧٨	٢٩٥٤	٥٩١
١٩٤٧	٤٠٤	٣١٦٨	٦٣٤
١٩٤٨	٦٥٧	٣٣٧٨	٦٧٦
١٩٤٩	٩٠٩	٣٣١٠	٦٦٢
١٩٥٠	٨٣٠	٣٨٠٦	٧٦١
١٩٥١	٥١٠	٤٠١٩	٨٠٤
١٩٥٢	٩٠٠	٤٠٧٥	٨١٥
١٩٥٣	٨٧٠	٣٦٨٣	٧٣٧
١٩٥٤	٩٦٥	٤٢٢٤	٨٤٥
١٩٥٥	٤٣٨	٤٦٧٨	٩٣٦
١٩٥٦	١٠٥١	٤٣٧٠	٨٧٤
١٩٥٧	١٣٥٤	٤٠٢٥	٨٠٥
١٩٥٨	٥٦٢	٤١٤٢	٨٢٨
١٩٥٩	٦٢٠	٣٨٤٨	٧٧٠
١٩٦٠	٥٥٥	٣٨٦٨	٧٧٤
١٩٦١	٧٥٧	٤٤٩٦	٨٩٩
١٩٦٢	١٣٧٤	٤٩٧٦	٩٩٥
١٩٦٣	١١٩٠	٥٤٧٢	١٠٩٤
١٩٦٤	١١٠٠	٥٣٦٥	١٠٧٣
١٩٦٥	١٠٥١	١٠٠٨	١٠٠٨
١٩٦٦	٦٥٠	٤٤٥٠	٨٩٠
١٩٦٧	١٠٤٩	٨٧١	٨٧١
١٩٦٨	٦٠٠	٣٩٢٧	٧٨٥
١٩٦٩	١٠٠٣	٧٨٨	٧٨٨
١٩٧٠	٦٢٥	٤٦٩٨	٩٤٠
١٩٧١	٦٦٢	٤٦٩١	٩٣٨
١٩٧٢	١٨٠٨	١٠٦٤	١٠٦٤
١٩٧٣	٥٩٣	-	-
١٩٧٤	١٦٣٠	-	-

المصدر: المكتب المركزي للإحصاء - المجموعة الإحصائية السورية لعدة سنوات.

وهي بيانات قديمة ولكنها تحقق الهدف من هذه الدراسة.

شكل (٦١)

خط الاتجاه العام لإنتاج القمح في القطر العربي السوري بطريقة المتوسطات المتحركة



ويبدو من الشكل السابق أيضاً، وجود تذبذب في الإنتاج يرتبط بحالة الأمطار في البلاد، ويمكن أن نميز في الخط البياني بين خمس دورات إنتاجية ترتبط بالدورات المناخية، تمتد الأولى خلال الفترة ما بين ١٩٤١ و ١٩٤٧، والثانية ما بين ١٩٤٧ و ١٩٥١، والثالثة ما بين ١٩٥١ و ١٩٥٥، والرابعة ما بين ١٩٥٥ و ١٩٦٠، والخامسة ما بين ١٩٦٠ و ١٩٦٦، ولكن مدة الدورة، كما يبدو، غير منتظمة، فقد تطول أحياناً إلى سبع سنوات، وقد تقصر أحياناً أخرى إلى ثلاث سنوات.

تحديد خط الاتجاه العام:

يمكن تحديد خط الاتجاه العام بعدة طرق أهمها:

(أ) طريقة الرسم اليدوي.

(ب) طريقة المتوسطات المتحركة.

(جـ) طريقة المتوسطات النصفية.

(د) الطريقة الرياضية.

(أ) طريقة الرسم اليدوي:

وذلك بمحاولة رسم خط يمثل هذه النقط أحسن تمثيل، يمر خلالها متوازناً بينها. وهذه الطريقة سهلة، ولكنها غير دقيقة، وتختلف من شخص لآخر نوعاً ما.

(ب) طريقة المتوسطات المتحركة:

هذه الطريقة أكثر دقة في حساب الاتجاه العام للظاهرة المدروسة، لأن المتوسطات المتحركة تساعد على تضييق الذبذبة، وبذلك يكون من السهل رسم خط الاتجاه العام للظاهرة بدقة مقبولة.

ومن مميزات هذه الطريقة، أنها تتحايل على القيم الشاذة (العظمى والصغرى) بأخذ المتوسط لخمس سنوات مثلاً، بدلاً من أخذ سنة بسنة، وبالتالي فإن هذه الطريقة تعطينا صورة أقرب إلى الواقع. وتوضح لنا تغير متوسط المحصول بدون تأثيرات القيم العظمة والصغرى. وكذلك توضح لنا هذه الطريقة تعاقب فترات السنوات الرطبة والجافة.

ويتوقف طول الفترة الزمنية التي تتخد أساساً في حساب المتوسطات المتحركة على طبيعة البيانات المدروسة، فإذا احتوت هذه البيانات على تغيرات دورية، فإن الفترة الزمنية للمتوسطات المتحركة يجب أن تساوي طول الفترة الزمنية لكل دورة.

وبعد تحديد طول الفترة الزمنية التي نرغب في اتخاذها أساساً في حساب المتوسطات المتحركة، نستخرج الوسط الحسابي للقيم العائدة لهذه الفترة الزمنية. فلو رجعنا إلى المثال السابق، واعتبرنا فترة المتوسط المتحرك خمس سنوات مثلاً، لأخذنا الإنتاج في سنوات ١٩٣٩ و ١٩٤٠ و ١٩٤١ و ١٩٤٢ و ١٩٤٣، وحسبنا المتوسط لهذه السنوات الخمس، والناتج نعتبره ممثلاً للإنتاج في سنة ١٩٤١ التي تقع في منتصف

الفترة. ثم نأخذ الإنتـاج في السـنوات ١٩٤٠و ١٩٤١ و ١٩٤٢ و ١٩٤٣ و ١٩٤٤ والمتوسط نعتبره ممثلاً للإنتاج في عام ١٩٤٢، وهكذا..

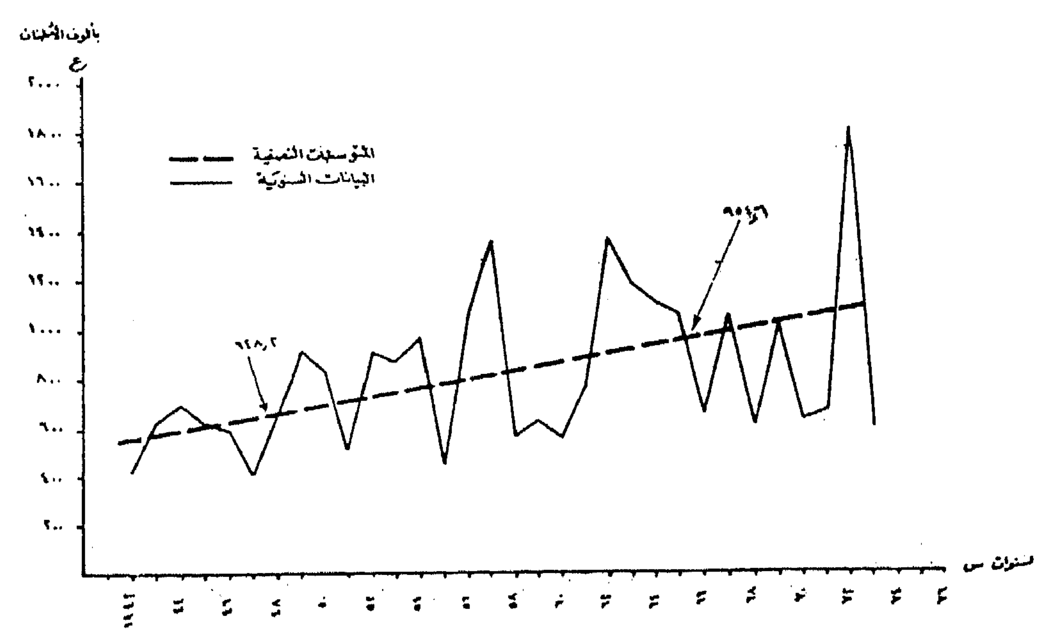
وقد تكون فترة المتوسط المتحرك ثلاثة أعوام، أو سبعة، أو أكثر، وكلما زادت فترة المتوسط المتحرك، قلّت التموجات والتقلبات في خط الاتجاه العام.

(جـ) طريقة المتوسطات النصفية:

تستخدم هذه الطريقة حينما يمكن التعبير عن التغيرات الأساسية في السلسلة الزمنيـة بخط مستقيم. وتتلخص الخطوات الواجب اتباعها في هذه الطريقة بتقسيم الفترة الزمنية للسلسلة إلى قسمين، وحساب الوسط الحسابي لكل فترة من هـاتين الفـترتين. وترسـم نقطة تمثل الوسط الحسابي لكل فـترة مـن هـاتين الفـترتين في منتصـف كـل فـترة علـى الشكل البياني، ثم نرسم خطاً مستقيماً يمر خلال النقطتين المرسـومتين، فنحصـل علـى خط الاتجاه العام المحسوب بطريقة الأوساط النصفية. ويمكن تطبيق هذه الطريقة باتبـاع الخطوات التالية:

شكل (٦٢)

خط الاتجاه العام لإنتاج القمح في القطر العربي السوري بطريقة المتوسطات النصفية



جدول (٣٥)

حساب خط اتجاه مستقيم بطريقة المربعات الصغرى

السنة	س	ع	س ع	س٢
١٩٣٩	١	٤٠	٤٠	١
١٩٤٠	٢	٤٥	٩٠	٤
١٩٤١	٣	٣٥	١٠٥	٩
١٩٤٢	٤	٤٢	١٦٨	١٦
١٩٤٣	٥	٦١	٣٠٥	٢٥
١٩٤٤	٦	٧٠	٤٢٠	٣٦
١٩٤٥	٧	٦٢	٤٣٤	٤٩
١٩٤٦	٨	٥٨	٤٦٤	٦٤
١٩٤٧	٩	٤٠	٣٦٠	٨١
١٩٤٨	١٠	٦٦	٦٦٠	١٠٠
١٩٤٩	١١	٩١	١٠٠١	١٢١
١٩٥٠	١٢	٨٣	٩٩٦	١٤٤
١٩٥١	١٣	٥١	٦٦٣	١٦٩
١٩٥٢	١٤	٩٠	١٢٦٠	١٩٦
١٩٥٣	١٥	٨٧	١٣٠٥	٢٢٥
١٩٥٤	١٦	٩٧	١٥٥٢	٢٥٦
١٩٥٥	١٧	٤٤	٧٤٨	٢٨٩
١٩٥٦	١٨	١٠٥	١٨٩٠	٣٢٤
١٩٥٧	١٩	١٣٥	٢٥٦٥	٣٦١
١٩٥٨	٢٠	٥٦	١١٢٠	٤٠٠
١٩٥٩	٢١	٦٢	١٣٠٢	٤٤١
١٩٦٠	٢٢	٥٥	١٢١٠	٤٨٤
١٩٦١	٢٣	٧٦	١٧٤٨	٥٢٩
١٩٦٢	٢٤	١٣٧	٣٢٨٨	٥٧٦
١٩٦٣	٢٥	١١٩	٢٩٧٥	٦٢٥
١٩٦٤	٢٦	١١٠	٢٨٦٠	٦٧٦
١٩٦٥	٢٧	١٠٥	٢٨٣٥	٧٢٩
١٩٦٦	٢٨	٦٥	١٨٢٠	٧٨٤
١٩٦٧	٢٩	١٠٥	٣٠٤٥	٨٤١
١٩٦٨	٣٠	٦٠	١٨٠٠	٩٠٠
١٩٦٩	٣١	١٠٠	٣١٠٠	٩٦١
١٩٧٠	٣٢	٦٣	٢٠١٦	١٠٢٤
١٩٧١	٣٣	٦٦	٢١٧٨	١٠٨٩
١٩٧٢	٣٤	١٨١	٦١٥٤	١١٥٦
١٩٧٣	٣٥	٥٩	٢٠٦٥	١٢٢٥
١٩٧٤	٣٦	١٦٣	٥٨٦٨	١٢٩٦
المجموع	٦٦٦	٢٨٨٤	٦٠٤١٠	١٦٢٠٦

١- إن عدد السنوات الواردة في السلسلة هو ٣٦ سنة، تقسم إلى قسمين، يتألف كل منهما من ١٨ سنة.

٢ - إن مجموع الإنتاج في سنوات القسم الأول هو: ١١٦٦٧ طناً، ويبلغ الوسط الحسابي لهذا المجموع ٦٤٨,٢ طن. أما مجموع الإنتاج في سنوات القسم الثاني فهو ١٧١٨٣ طناً، ويبلغ الوسط الحسابي ٩٥٤,٦ طن.

٣ - إن متوسط القسم الأول من السلسلة يقع في عام ١٩٤٧-١٩٤٨. أما متوسط القسم الثاني من السلسلة فيقع في عام ١٩٦٥ - ١٩٦٦.

٤ - نحدد النقطتين اللتين تمثلان هذين الوسطين الحسابيين، ونصل بينهما، فنحصل على خط الاتجاه العام، كما هو واضح في الشكل (٦٢).

(د) **الطريقة الرياضية** (بطريقة المربعات الصغرى):

لما كان الاتجاه العام لمتغير ما خلال فترة معينة، يصور العلاقة بين ذلك المتغير وبين مرور الزمن، فإنه من الممكن أن نعبر عن ذلك بالعلاقة الرياضية التالية:

ع = تا (س)

حيث : ع = تمثل الإنتاج

س = تمثل الزمن

فإذا كان الاتجاه العام يتغير بشكل ثابت بالقيمة المطلقة، فإن العلاقة السابقة تصبح معادلة من الدرجة الأولى.

إن خط الاتجاه العام الرياضي، هو ذلك الخط المستقيم الذي يمر من نقاط الانتشار، أو يكون أقرب ما يمكن إليها، أي: يكون مربع بعده عن هذه النقاط أقل ما يمكن أي: إن مجموع الانحرافات المربعة بين البيانات الفعلية والقيم المحسوبة لخط الاتجاه العام يجب

أن يكون في حـده الأدنى. فإذا كـان الاتجاه العـام مستقيماً، أصبحت معادلته من الشكل:

ع = جـ + ب س

ويمكن حساب (ب) و(جـ) عن طريق الحل الآتي للمعادلتين الطبيعيتين:

مجـ ع = ن جـ + ب مجـ س

مجـ س ع= جـ مجـ س + ب مجـ $س^{2}$

ونحسب قيم مجـ ع، مجـ س، مجـ س ع، مجـ $س^{2}$ من الجدول (٣٥) ونعوضها في المعادلتين السابقتين، فنحصل على ما يلي:

٢٨٨٤ = ٣٦ جـ + ٦٦٦ ب I

٦٠٤١٠ = ٦٦٦ جـ + ١٦٢٠٦ ب II

وبضرب المعادلة الأولى بـ ١٨,٥ والمعادلة الثانية بـ ١ ينتج:

٥٠٣٣٨,٥ = ٦٦٦ جـ + ١٢٣٢١ ب I

٦٠٤١٠ = ٦٦٦ جـ + ١٦٢٠٦ ب II

وبطرح المعادلة الأولى من المعادلة الثانية، يكون:

١٠٠٧١,٥ = ٣٨٨٥ ب

ومنه ب = ٢,٥٩

وبتعويض قيمة ب في المعادلة الأولى، يكون:

٢٨٨٤ = ٣٦ جـ + ٦٦٦ ب

ومنه ٣٦ جـ = ٢٨٨٤ − (٦٦٦× ٢,٥٩)

٣٦ جـ = ٢٨٨٤ − ١٧٢٤,٩

جـ = $\frac{١١٥٩,١}{٣٦}$

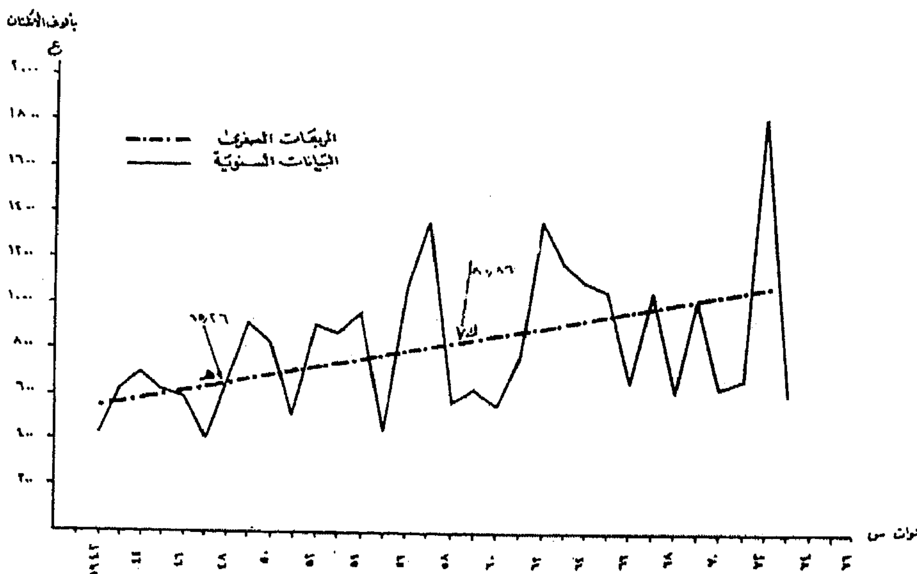
جـ = ٣٢,٢

وتكون معادلة الاتجاه العام لإنتاج القمح في سورية خلال الفترة ما بين ١٩٣٩ – ١٩٧٤، كما يلي:

ع ٣٢,٢ + ٢,٥٩ س حيث تكون سنة الأساس: ١٩٣٩

شكل (٦٣)

خط الاتجاه العام لإنتاج القمح في القطر العربي السوري بطريقة المربعات الصغرى



ويتم رسم خط الاتجاه العام الناتج عن المعادلة بتعيين نقطتين منه كما يلي:

النقطة الأولى هـ : نفترض أن س = ١٠ (عام ١٩٤٨)

فتكون: ع م = ٦٥,٢٦

النقطة الثانية ك: نفترض أن س = ٢٠ (عام ١٩٥٨)

فتكون: ع م = ٨٠,٨٦

وبتعيين هاتين النقطتين والوصل بينهما نحصل على خط الاتجاه العام الرياضي، كما هو في الشكل (٦٣).

٢- الأسلوب الرياضي:

يعتمد فيه الباحث الجغرافي في التنبؤ على التابع الرياضي، وتوفر معادلة الانحدار أفضل الطرق الإحصائية للتنبؤ بسلوك أحد المتغيرات، في ضوء تأثره بمتغير آخر (أو أكثر)، يرتبط معه بعلاقة خطّية.

وقد سُمي هذا المفهوم الإحصائي بالانحدار، لأنه ينحدر في تقديره للقيم المختلفة نحو المتوسط، وبمعنى آخر، إن النقط التي تمثل القيم المختلفة للظاهرات المدروسة، تتخذ، في حال وجود ارتباط بينها، اتجاهاً عاماً يمكن تحديده. ويلاحظ أن أفضل خط يمكن أن يمثل الاتجاه العام للنقط المبعثرة يكون له صفات الوسط الحسابي لمجموعة معينة من القيم، وهذا هو السبب في تسمية هذا الخط أحياناً «بخط العلاقة المتوسطة» بين المتغيرين؛ لأنه يسير متوسطاً بين النقط البيانية[1] .

ويسمى المتغير الذي يُراد دراسة سلوكه، ومعرفة مدى تأثره بالمتغيرات الأخرى «المتغير التابع» أو المُتنبأ له، أو المعيار. ويطلق على المتغير الذي يؤثر في سلوك المتغير التابع «بالمتغير المستقل» أو المُتنبئ أو المُفسِّر[2] . وعند إيجاد المعادلة التي تصف البيانات، فإنه يمكن السيطرة على قيم المتغير التابع بتغيير قيم المتغيرات المستقلة.

ويمكن تلخيص أهداف تحليل الانحدار بالأمور الآتية:

١- توقع وتنبؤ سلوك المتغير التابع في ضوء تأثره بالمتغير أو المتغيرات المستقلة.

٢- قياس مدى الارتباط بين المتغير التابع، والمتغير، أو المتغيرات المستقلة.

٣- تقدير نسبة تغير كل متغير مستقل للاختلاف في المتغير التابع.

---

(١) يستخدم المكتب المركزي للإحصاء التابع الأُسّي في حساب معدلات النمو $ع_د = ع. (١+م)^ن$ ، ويطلق عليها معادلة الفائدة المركبة (انظر المجموعة الإحصائية لعام ١٩٩١، ص ٥٢- الهامش).

(٢) فتحي عبد العزيز أبو راضي، مقدمة في الأساليب الكمية في الجغرافية، الإسكندرية، ١٩٨٣، ص ٦٥٩.

وهناك طرق رئيسية لتحليل الانحدار نجملها فيما يلي:

١- **الانحدار البسيط** (**Simple regression**)، وهو يستخدم لدراسة العلاقة بين متغيرين فقط.

٢- **الانحدار الجزئي** (**Partial regression**)، وهو يدرس العلاقة بين المتغير التابع وواحد فقط من المتغيرات المستقلة، بفرض أن العوامل الأخرى ثابتة (أي: بإهمال تأثير العوامل الأخرى).

٣- **الانحدار المتعدد** (**Multiple regression**)، وهو يحدد مقدار العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة كلها. وهناك نوع آخر مشابه للانحدار المتعدد، يسمى بالانحدار التدرجي (Stepwise regression)، وهويحدد أهمية كل متغير مستقل في تفسير التغير الذي يحدث في المتغير التابع، وتكون نسبة التغير مرتبة حسب أهمية كل متغير مستقل (أي: إنه يبدأ بتحديد أعلى نسبة، أو أهم متغير، وينتهي بأقل نسبة، أو المتغير الأقل أهمية في تفسير التغير الذي يحدث في المتغير التابع)[١] .

وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات في العمليات الحسابية لكل نوع من أنواع التحليل السابقة، إلا أنها تسير في الاتجاه نفسه تقريباً، وهو تحليل معادلة خط الانحدار للعلاقة بين متغيرين أو عدة متغيرات. ولا شك في أن الانحدار الجزئي والانحدار المتعدد يحتاجان إلى جهد كبير ووقت طويل، كلما زاد عدد الحالات وعدد المتغيرات، ومن هنا تتضح أهمية الحاسب الآلي «الكومبيوتر» كعامل مساعد للقيام بمثل هذه العمليات الحسابية الطويلة. وكان لتقدم الدراسات الخاصة بمعالجة البيانات أن تعددت البرامج الجاهزة التي تستخدم في مثل هذا النوع من التحليل الإحصائي. ومن أمثلة هذه البرامج

(١) حرب الحنيطي، العوامل الموجهة للصناعة في الأردن، المجلة الجغرافية السورية، المجلد السادس، ١٩٨١، ص ص ٥٤-٦٨.

البرنامج المعروف باسم S.P.S.S الذي يقوم بحساب العلاقات بين عدد كبير من المتغيرات[١] .

الانحدار البسيط:

يهدف الانحدار إلى الإفادة من الارتباط في التنبؤ، فإذا علمنا معامل ارتباط مساحة حوض النهر بطوله مثلاً، وعلمنا مساحة حوض نهر ما، فإننا نستطيع أن نتنبأ بطوله.

أما المثال الذي نختاره لتوضيح أسلوب الانحدار، فهو عدد السكان والمشتغلين في الزراعة وتربية الحيوان. ونختار المحافظات السورية وحدات مساحية، ونستبعد منها مدينتي دمشق وحلب، لقلة أهمية الزراعة داخل حدودهما العمرانية، ونستخدم البيانات الإحصائية عن هذه المحافظات الإحدى عشرة، المدرجة في الجدول (٣٦) في شرح الخطوات التي سنتبعها في رسم خط الانحدار.

يمثل المحور الرأسي أحد المتغيرين، والمحور الأفقي المتغير الثاني، وليس من الضروري أن يكون مقياس الرسم واحداً. ويمكن تمثيل كل وحدة مساحية (قد تكون محافظة، أو منطقة، أو ناحية) بنقطة واحدة، يتحدد موقعها بقيمتها المكانية، بحسب مقياس الرسم المحدد.

ومثال ذلك محافظة دمشق، التي تُمثل، في الشكل (٦١)، بالنقطة ٥١,٥ على المقياس الرأسي (لأن عدد سكانها العاملين في الزراعة ٥١٥١٥)، والنقطة ٤٥ على المقياس الأفقي (لأن عدد سكانها ٤٤٥٥٣٩٦)[٢] .

---

(١) فتحي عبد العزيز أبو راضي، مبادئ الإحصاء الاجتماعي، الإسكندرية، الجزء الأول بدون تاريخ، ص ٢٥٩-٢٦٢.

(٢) مديرية الإحصاء والتعداد – التعداد العام للسكان لعام ١٩٦٠ – جدول (٤)

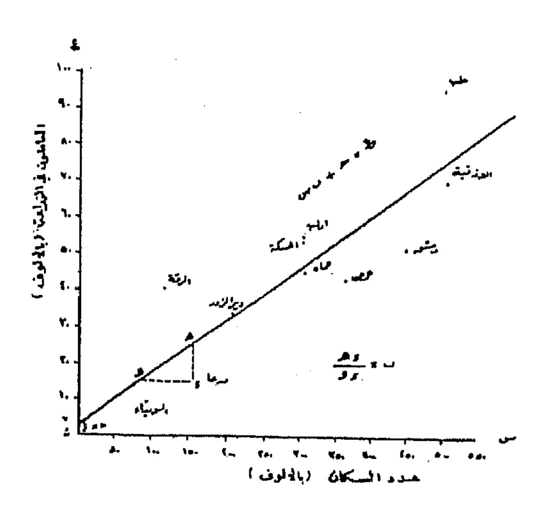
جدول (٣٦)

بيانات إحصائية مختارة لإحدى عشرة محافظة سورية

المحافظة	عدد السكان عام ١٩٦٠	عدد المشتغلين في الزراعة في العام نفسه
دمشق	٤٥٥٣٩٦	٥١٥٥١
حمص	٣٨٠٤٧١	٤٢٥٤٤
حماه	٣١٣١٠١	٤٤٦٣٣
اللاذقية	٥١٥٥٦٨	٦٩٦٦٥
إدلب	٣٠٩٢١٨	٥٤٤٥٠
حلب	٥٠٧٨٦٢	٩٥١١١
الرقة	١٣٧٩٢٠	٤٠٠٠٠
دير الزور	٢١٤٠٥٧	٣٣٤٠٧
الحسكة	٣٠٩٤٩٤	٥٢٩٩٠
السويداء	٩٢٠١١	٠٩٠٣٢
درعا	١٦٢٩٢٣	١٥٣١٣

شكل (٦٤)

خط انحدار العاملين في الزراعة على عدد السكان في القطر العربي السوري



وبعد تحديد جميع النقاط في شكل الانتشار، نستطيع الإجابة عن الأسئلة الآتية:

أولاً: هل تتجه النقاط البيانية إلى الانتظام التام فيما بينهما؟ فإذا لم تكن منتظمة يكون الترابط فيما بينها ضعيفاً، ونادراً ما تشير بعثرة النقاط إلى ترابط بين المتغيرات. وإذا اتجهت النقاط إلى الانتظام فيما بينها، كان الترابط فيما بينها حينئذ كاملاً.

ثانياً: وإذا كانت النقاط منتظمة، فما خطُّ اتجاهها؟ فإذا كان الخط متجهاً نحو الأعلى، من اليسار إلى اليمين، فهو يدل على أن العلاقة طردية (أو إيجابية)، أي: إنه كلما تزايد أحد المتغيرين، تزايد المتغير الآخر أيضاً، كما هو واضح في الشكل (٦٤).

وإذا كان الخط متجهاً نحو الأسفل، من اليسار إلى اليمين، فهو يدل على أن العلاقة عكسية (أو سلبية)، أي: إنه كلما تزايد أحد المتغيرين، تناقص المتغير الآخر. ويعرف هذا الخط باسم: **خط الانحدار**[(١)] (Regression).

ونستطيع أن ندرك القليل من العلاقة بين المتغيرين بدراسة شكل الانتشار، ولكننا نستطيع أن نتبين العلاقة بصورة محددة، لو أمكننا أيضاً تصوير هذه العلاقة أو الارتباط في صورة جبرية أو تحليلية، فهذا يكون أوفى وأتم من الوجهتين النظرية والعملية، وهذا ما سنوضحه في الصفحات التالية:

حساب خط الانحدار: يشتمل حساب خط الانحدار على ثلاث خطوات:

١- تنظيم جدول القيم المختلفة.

٢- حساب قيمة جـ على خط الانحدار.

٣- حساب قيمة ب على خط الانحدار.

١- تنظيم جدول بالقيم المختلفة: يضم الجدول السابق بيانات إحصائية عن الظاهرتين المدروستين، (وفي مثالنا هذا: السكان والعمالة الزراعية) في خمسة حقول، كما هو واضح في الجدول (٣٧):

---

(١) وهو خط الانتشار نفسه.

• **الحقل الأول:** ندون فيه قيمة كل وحدة مساحية لإحدى الظاهرات المدروسة، والمحددة على المحور الأفقي لخط الانحدار.

• **الحقل الثاني:** نسجل فيه مربع القيمة المذكورة في الحقل الأول.

• **الحقل الثالث:** نبين فيه قيمة كل وحدة مساحية للظاهرة الثانية المدروسة، والمحددة على المحور الرأسي لخط الانحدار.

• **الحقل الرابع:** نسجل فيه مربع القيمة المذكورة في الحقل الثالث.

• **الحقل الخامس:** ندون فيه حاصل ضرب القيمة المذكورة في الحقل الأول في القيمة المذكورة في الحقل الثالث.

جدول (٣٧)

توزيع القيم المختلفة لإحدى عشرة محافظة سورية[١]

المحافظة	١ عدد السكان (بالألوف) س	٢ س٢	٣ العمالة الزراعية (بالألوف) ع	٤ ع٢	٥ س ع
دمشق	٤٥٥	٢٠٧٠٢٥	٥٢	٢٧٠٤	٢٣٦٦٠
حمص	٣٨٠	١٤٤٤٠٠	٤٣	١٨٤٩	١٦٣٤٠
حماه	٣١٣	٠٩٧٩٦٩	٤٥	٢٠٢٥	١٤٠٨٥
اللاذقية	٥١٦	٢٦٦٢٥٦	٧٠	٤٩٠٠	٣٦١٢٠
إدلب	٣٠٩	٠٩٥٤٨١	٥٤	٢٩١٦	١٦٦٨٦
حلب	٥٠٨	٢٥٨٠٦٤	٩٥	٩٠٢٥	٤٨٢٦٠
الرقة	١٣٨	٠١٩٠٤٤	٤٠	١٦٠٠	٠٥٥٢٠
دير الزور	٢١٤	٠٤٥٧٩٦	٣٣	١٠٨٩	٠٧٠٦٢
الحسكة	٣٠٩	٠٩٥٤٨١	٥٣	٢٨٠٩	١٦٣٧٧
السويداء	٩٢	٠٠٨٤٦٤	٠٩	٠٠٨١	٠٠٨٢٨
درعا	١٦٣	٠٢٦٥٦٩	١٥	٠٢٢٥	٠٢٤٤٥
المجموع	٣٣٩٧*	١٢٦٤٥٤٩	٥٠٩	٢٩٢٢٣	١٨٧٣٨٣

(١) جرى تحديد القيم على أساس البيانات الإحصائية الواردة في الجدول السابق (٣٦).

* هذا الرقم لا يمثل مجموع سكان سورية عام ١٩٦٠، لأننا استبعدنا منه مدينتي دمشق وحلب كما أشرنا سابقاً.

وقد تبنى رجال الإحصاء بعض الرموز لكل عنصر من العناصر المختلفة الواردة في الجدول (٣٧)، على النحو الآتي:

س – تمثل الظاهرة التي تخضع للتعبير الكمي في الحقل الأول.

ع – تمثل الظاهرة التي تخضع للتعبير الكمي في الحقل الثالث.

مجـ – تمثل المجموع الإجمالي لأي حقل من الحقول.

٢– حساب قيمة ب على خط الانحدار: تمثل قيمة ب معدل تغير ع بتغير س، بمعنى أنه عندما تتغير س بكمية تساوي وحدة القياس على المحور الأفقي، فإن هذا التغير يصاحبه تغير يساوي ب على المحور الرأسي، وبالتالي فهي تمثل ميل المستقيم على المحور الأفقي.

وتحسب قيمة ب بحل المعادلة الآتية:

$$\text{ب} = \frac{(\text{ن} \times \text{مجـ س ع}) - (\text{مجـ س} \times \text{مجـ ع})}{(\text{ن} \times \text{مجـ س}^{2}) - (\text{مج س})^{2}}$$

وباستبدال الرموز الإحصائية بالقيم الحقيقية تصبح المعادلة على الصورة الآتية:

$$\text{ب} = \frac{(١١ \times ١٨٧٣٨٣) - (٣٣٩٧ \times ٥٠٩)}{(١١ \times ١٢٦٤٥٤٩) - (٣٣٩٧)^{2}}$$

$$\text{ب} = \frac{٢٠٦١٢١٣ - ١٧٢٩٠٧٣}{١٣٩١٠٠٣٩ - ١١٥٣٩٦٠٩}$$

$$\text{ب} = \frac{٣٣٢١٤٠}{٢٣٧٠٤٣٠}$$

$$\text{جـ} = ٠,١٤$$

٣– حساب قيمة جـ على المحور الرأسي: تمثل قيمة جـ بداية خط الانحدار على المحور الرأسي، أو طول الجزء الذي يقطعه المستقيم من المحور الرأسي. وبمعنى آخر، هي النقطة التي ينحرف عندها خط الانحدار من اليسار إلى اليمين.

وتحسب قيمة جـ بحل المعادلة الآتية:

$$جـ = \frac{مجـ ع - ب \times مجـ س}{ن}$$

$$جـ = \frac{٥٠٩ - ٠,١٤ \times ٣٣٩٧}{١١}$$

$$جـ = \frac{٥٠٩ - ٤٧٥,٥٨}{١١}$$

$$جـ = ٣,٠$$

وينبغي أن نقرأ الرقم الناتج بالألوف، لأنه يمثل وحدة القياس المستخدمة في المحور الأفقي في الشكل (٦٤)، وهذا يعني أن خط الانحدار يتحرك نحو الأعلى بمعدل ٠,١٤ ألف وحدة رأسية مقابل كل وحدة أفقية. أي: إن خط الانحدار يرتفع بمقدار ١٤٠ على المحور الرأسي الممثل لعدد العاملين في الزراعة مقابل كل ١٠٠٠ نسمة، وإن خط الانحدار يتقاطع مع المحور الرأسي عند القيمة ٣٠٠٠.

طريقة المربعات الصغرى:

يمكن استخراج قيمتي ب و جـ مباشرة، بطريقة المربعات الصغرى، وهي تؤدي إلى اختصار كثير من العمليات الحسابية، وذلك باستخدام **المعادلتين الطبيعيتين**، وهما:

$$مجـ ع = ن جـ + ب مجـ س \qquad I$$

$$مجـ ع س = جـ مجـ س + ب مجـ س^{٢} \qquad II$$

وبتعويض القيم المستخرجة من الجدول (٣٧) في المعادلتين الطبيعيتين السابقتين، نحصل على:

$$٥٠٩ = ١١ جـ + ٣٣٩٧ ب$$

$$١٨٧٣٨٣ = ٣٣٩٧ جـ + ١٢٦٤٥٤٩ ب$$

نضرب المعادلة الأولى بـ ٣٣٩٧ والمعادلة الثانية بـ ١١، فنحصل على ما يلي:

$$١٧٢٩٠٧٣ = ٣٧٣٦٧ جـ + ١١٥٣٩٦٠٩ ب$$

$$٢٠٦١٢١٣ = ٣٧٣٦٧ جـ + ١٣٩١٠٠٣٩ ب$$

نطرح المعادلة الأولى من المعادلة الثانية، فنحصل على:

٣٣٢١٤٠ = ٢٣٧٠٤٣٠ ب

ب = ٣٣٢١٤٠ ÷ ٢٣٧٠٤٣٠

ب = ٠,١٤

وبتعويض هذه القيمة في المعادلة الأولى، نحصل على:

٥٠٩ = ١١ جـ + ٣٣٩٧ × ٠,١٤

١١ جـ = ٥٠٩ – ٤٧٥,٥٨

جـ = ٣٣,٤٢ ÷ ١١

جـ # ٣

وهي النتيجة نفسها التي حصلنا عليها بالطريقة السابقة.

والآن، علام يدل خط الانحدار في الشكل (٦٤)؟ إنه يظهر وجود علاقة إيجابية بين عدد العاملين في الزراعة وعدد السكان عامة، بمعنى أن كل زيادة في عدد السكان يترتب عليها زيادة في عدد العاملين في الزراعة.

وهكذا، نستطيع أن نتبين العلاقة بين متغيرين مكانيين نوعاً ما، مثل العلاقة بين قيمة السماد ومردود الهيكتار، باستخدام خط الانحدار للكشف عن التغيرات التي تطرأ عليهما من مكان إلى مكان؛ ولكننا نستطيع أن نعرف أكثر من ذلك عن هذه العلاقة، حينما نمثل انحرافها عن خط الانحدار، وأكثر من ذلك أيضاً، حينما نحسب معامل الارتباط.

وطبيعي أنه كلما كانت الظاهرة المراد التنبؤ بها تتأثر بعدد كبير من العوامل الاقتصادية والاجتماعية... إلخ، كانت عملية التنبؤ أكثر تعقيداً وأشد ضرورة،ولهذا تعد عملية التنبؤ بالظواهر الاقتصادية والاجتماعية معقدة.

وعلى الرغم من أن القصور الرئيسي في عمليات التنبؤ بالطرق البيانية لا يزال قائماً في حال استخدام التوابع الرياضية، وهو اتخاذ الأنماط السابقة دلالة على الأنماط المستقبلية، إلا أن استخدام التوابع الرياضية في أغراض التنبؤ يساعد على إمكانية اختبار النتائج بالأساليب الإحصائية، الأمر الذي لم يكن متاحاً في حال استخدام الطرق البيانية.

يضاف إلى ذلك، أن استخدام التوابع الرياضية يسمح بإمكانية إدخال عدد من التعديلات والتحسينات، عن طريق إضافة أبعاد جديدة إلى التوابع المستخدمة في التنبؤ، تأخذ في اعتبارها العوامل أو التغيرات المتوقع حدوثها في المستقبل، والتي قد يكون من شأنها أن تغير في معدلات زيادة السكان، ومن هذا يتضح أن استخدام التوابع الرياضية في عمليات التنبؤ يفضل استخدام الطرق البيانية السابق ذكرها.

ب - التخطيط:

وبعد التحليل والتفسير، والتنبؤ والتشخيص، يأتي دور **العلاج والتخطيط** كهدف ثالث للعلم، ولعلّه الهدف النهائي، ويعني **الضبط** أو **عملية التحكم** في بعض العوامل الأساسية التي تسبب ظاهرة معينة. إنه دور الجغرافي الذي يبحث بطريقة عملية عن أحسن الإمكانيات التي تنتج عن التفاعل بين البيئة الطبيعية والإنسان، إنها مرحلة الحديث عن الأهداف، والربط بين الوسائل والغايات.

إن إضافة هدفين آخرين إلى العلم، وهما التنبؤ، والضبط (أو التحكم)، يعني الانتقال من مرحلة التحليل والتفسير إلى مرحلة التخطيط، ومن مرحلة التنظير إلى مرحلة التطبيق؛ إنها مرحلة التقويم بعد التقييم، ووصف العلاج بعد التشريح والتشخيص. إنه **التحرك من مفهوم العلم للعلم، إلى مفهوم العلم للحياة**. وبمعنى آخر، فقد أخذت الجغرافية في الفترة المعاصرة تخضع لفلسفة العلم السائدة، وهي مذهب الذرائع المعروف بالبراغماتية، أو المبدأ الذي يوقن بالعلم في سبيل الحياة والمجتمع، لا من أجل العلم فحسب[1] .

ولا يخفى أن **إمكانية التحكم في الظاهرة** لن تتحقق بأي شكل من الأشكال ما لم نكن قد وضعنا أيدينا على الظروف أو المتغيرات التي تحدد حدوث الظاهرة؛ بمعنى أنه إذا لم نستطع أن نحدد بالضبط هذه الظروف، فإننا لا نستطيع بالتالي أن نتناول هذه الظاهرة بأي تعديل أو تغيير. والظروف التي تحدد حدوث الظاهرة، كما سبق أن ذكرنا، هي نفسها الظروف التي إذا ما تناولناها بالتعديل، فإننا نحقق بذلك تعديلاً وتغييراً في الظاهرة نفسها.

---

(١) علي عبد المعطي محمد، ومحمد السرياقوسي (١٩٨٨)، مرجع سابق، ص ٨٧-٩٠.

وفي الواقع، إذا كانت الجغرافية هي «علم المكان»، فإن هدفها هو «هندسة المكان» أو «تنظيم المكان» (Aménagement de l'éspace). وهندسة المكان تعني الوصول إلى النمط الأمثل لتوزيع الظاهرات، وهذا النمط الأمثل لا يتسنى إلا بالوصول إلى أفضل علاقة بين الطبيعة والإنسان.

إن التوزيع الأمثل يعني النسبة الصحيحة لكل عنصر من عناصر المنظومة البيئية، لتؤدي وظيفتها بصورة صحيحة (كما هي حال الأعضاء في جسم الإنسان)، وهذا يتطلب إعادة التوزيع (Re - distribution)، الذي لا يتسنى إلا بإعادة توجيه (Re -Orientation) العلاقات بين مختلف الأمكنة والنشاطات، لإعادة تنظيم المكان (Re -Organization) وهو التخطيط بعينه[١] .

التخطيط أو **التقويم يعني التوزيع** المناسب، **والعلاقة ذات الكفاءة العالية**، وكلاهما يترتب على اختيار الموقع الملائم؛ فالهدف هو الوصول إلى الأفضل في توزيع عناصر المكان، سواء أكان ذلك من حيث المواقع، أم الأحجام، أم الأبعاد، وبمعنى آخر، إنه **البحث عن الموقع الأمثل**[٢] ، **والحجم الأنسب**، والمسار **الأقرب**، الذي يمثل أقصر مسار في شبكة النقل والمواصلات.

إن **سلامة التوزيع** هدف من أهداف التخطيط، وهو الطريق إلى تحقيق الكفاية، التي تعني زيادة في حجم الثروة الإقليمية. ولا بد من **عدالة التوزيع**، للوصول إلى سياسة تخطيطية متوازنة، تحقق الغاية الحقيقية من وراء كل دراسة جغرافية، وبذلك تكون **الكفاية والعدل** هما الهدفين النهائيين لأي باحث جغرافي.

---

(١) والتخطيط هدف الجغرافي، ولا سيما التخطيط الإقليمي.

(٢) الموقع الأمثل، هو الموقع الذي تتناسب فيه العوامل المختلفة المؤثرة وتتوازن... (في المشروع مثلاً).

وعدالة التوزيع تهدف إلى إعادة التوازن بين الأقاليم المختلفة، وتحقيق تكافؤ الفرص بين أقاليم الدولة؛ وباختصار: هي **العدالة الإقليمية** التي أصبحت هدف الجغرافية التطبيقية، و**التخطيط الإقليمي هو الوسيلة**[١] .

وبذلك تصبح الإقليمية (Regionalism) الفلسفة التطبيقية للجغرافية عامة، إذ تمثل «نظرية سياسية كاملة في توزيع الأثقال البشرية، والقيم الحضارية داخل الأجزاء المختلفة للدولة الواحدة». فهي تعد فلسفة المكان السياسية، أو أخلاقيات المكان، التي تحاول تحديد المبادئ السياسية التي تسترشد بها في معاملة الرقع الجغرافية المختلفة، التي تؤلف نسيج الدولة[٢].

وبعد هذا الاستعراض السريع لما توفَّرَ للباحث من مناهج علمية ووسائل فنية، لدراسة أية مشكلة أو ظاهرة جغرافية، تقع في إطار العلاقات المكانية، لا بد من الإشارة إلى أن الكتاب لم يبلغ بعد غايته... وما زالت أمام الباحث مرحلة هامة، تمثل وظيفة الجغرافي الأساسية في أيامنا الحالية، وهي تنظم المكان، أو هندسة المكان.

والجغرافي يهتم بالبنية المكانية، ويملك المبادئ السياسية التي يسترشد بها في التعامل مع الرقع الجغرافية، إنها فلسفة المكان السياسية، التي ترمي إلى توزيع الأثقال البشرية والقيم الحضارية على مختلف أقاليم الدولة، والتخطيط الإقليمي - كما ذكرنا - هو الوسيلة، فهو **يحقق العدالة الإقليمية التي أصبحت هدف الجغرافية التطبيقية.**

ومن الطبيعي أن تكون **الجغرافية من أوائل العلوم التي دخلت ميدان التخطيط**، فطبيعتها التركيبية، وفلسفتها التكاملية، وصفتها اللاتخصصية، وقدرتها على التعامل مع جميع العلوم الطبيعية والإنسانية والصورية، تؤهلها للقيام بهذه المهمة.

---

(١) جمال حمدان (١٩٧٧)، مرجع سابق، ص ٥٣٧.

(٢) المرجع السابق، ص ٥٣٥.

وقد كانت الدراسات المسحية الجغرافية الخطوات الأولى على الطريق لدخول ميدان التخطيط، وخاصة ما يتصل بها بالبيئات الحضرية والمسوحات الإقليمية. والتخطيط المكاني، سواء أكان حضرياً، أم ريفياً، أم إقليمياً، يعني في النهاية وضع تصورات للكيفية التي ستتطور بها المتغيرات، والعوامل المؤثرة في الأنشطة الحضرية، أو الريفية، أو الإقليمية. وفي ضوء هذه التصورات يمكن وضع استراتيجية، يمكن من خلالها ضبط وتوجيه عملية النمو والتنمية، كما أنه يمكن اختيار الاستراتيجية الأفضل من خلال الموازنة بين البدائل المختلفة.

وكتاب «الجغرافية» هذا، ليس كتاباً متخصصاً في التخطيط المكاني أو الإقليمي[1]، ولكنه يعرض بعض الطرق الكمية، أو الأساليب الرياضية الحديثة، التي تساعد الباحث على إعادة تنظيم المكان، عن طريق البحث عن أفضل العلاقات بين البيئة والإنسان[2]. ولن يتأتى ذلك إلا عن **طريق الجمع بين الفكر الجغرافي، وبحوث العمليات، وهذا هو موضوع الفصل الأخير** من هذا الكتاب، وهدفه الوصول إلى الأفضل أو الأمثل في توزيع عناصر المكان، سواء أكان ذلك من حيث المواقع، أم الأحجام، أم الأبعاد.

إن البحث عن الموقع الأمثل، والحجم الأنسب، والبعد الذي يمثل أقصر مسار في شبكة النقل والمواصلات، ومحاولة التحكم في العلاقات بين مختلف القطاعات، يمكن أن نتعرف عليها في دراسة بحوث العمليات.

بحوث العمليات:

يطلق تعبير بحوث العمليات (Operation research) على مجموعة من الأساليب الرياضية المستخدمة في تحليل المشكلات المطروحة، والبحث عن الحلول المثلى لها.

---

(١) انظر كتابنا في: التنمية والتخطيط الإقليمي، من منشورات وزارة الثقافة، دمشق ٢٠٠٠ .

(٢) من المعروف أن التنمية هي حصيلة أمرين هما النمو والتغيير إلى الأفضل.

وقد تداول الكتاب عدداً من التعريفات لمفهوم بحوث العمليات، نذكر منها التعريف القائل: إن بحوث العمليات هي «تطبيق الطريقة العلمية في تحليل المشكلات العملية»، بهدف توفير الأساس الكمي الذي يمكّن الباحث من اتخاذ القرارات السليمة[١] .

وهكذا بدأت معالم فرع جديد من فروع الرياضيات تظهر إلى الوجود، يمكن تعريفه بأنه «علم طرق التوصل إلى الحدود العظمى أو الدنيا للتوابع الرياضية». وقد ثارت مناقشة طريفة بين علماء الرياضيات وعلماء بحوث العمليات حول تسمية هذا العلم؛ فقد رأى علماء الرياضيات تسميته بالأمثلية (Optimization)، وفضّل علماء بحوث العمليات تسميته بالتقصية .(Extremization)، لأن الاسم الأول يحمل في طياته أن التوابع التي نرغب في دراستها تعبر عن معانٍ مادية كالربح أو الخسارة، بينما الاسم الثاني أكثر تجريداً وأدق وصفاً من الناحية الرياضية. ولكن المناقشة انتهت بانتصار وجهة نظر علماء بحوث العمليات، وأصبحت كلمة الأمثلية هي المستعملة الآن.

وعلى الرغم من تعدد التعريفات عن بحوث العمليات، فإن هناك جوانب مشتركة بينها، تركز على بعض الخصائص المميزة لبحوث العمليات، وأهمها:

(أ) **النظرة الشاملة المتكاملة:** إن بحوث العمليات حين تتعرض لدراسة مشكلة معينة، فهي تحتوي المشكلة بجميع جوانبها وأبعادها، ومن ثم فهي تتخذ من أسلوب المنظومات (Systems approach) أساساً لوصف الظواهر أو المشكلات وتشخيصها، من خلال التعرف على الأجزاء كلها المكونة للمنظومة. ومن خلال تحليل علاقات التفاعل بين الأجزاء، تصل بحوث العمليات إلى فهم أوضح لحقيقة النظام، ومن ثم المشاكل التي تعترضه، وبالتالي تكون أقدر على اكتشاف الحل الأسلم.

(1) Lazzaro, V., System and procedures, N.J., 1968, p. 395.

(ب) الإفادة من علوم مختلفة: إن أساليب بحوث العمليات تعتمد على علوم مختلفة، ومن ثم فإن من الصفات المميزة لها، أن فرق البحث تتكون عادة من مزيج من علماء الرياضيات والمنطق والاقتصاد والإدارة وغيرها من العلوم التي تسهم في تكوين مفاهيم متكاملة، لتفسير الظواهر تفسيراً شاملاً يحيط بجوانبها المتعددة.

(جـ) استخدام الطريقة العلمية: تنص الطريقة العلمية على ضرورة تحديد المشكلة تحديداً صحيحاً، ثم وضع الفروض عن العوامل المحددة للمشكلة. ويتم اختبار تلك الفروض، ثم استعراض البدائل التي تسهم في حل المشكلة في ضوء الفروض الصحيحة. وأخيراً يتم اختيار البديل الأمثل، ذلك هو منطق العلم الذي تعتمد عليه بحوث العمليات في تحليل وعلاج المشكلات.

وتتميز بحوث العمليات بخاصيتين أساسيتين، هما:

أولاً – إن البحث لا يقتصر على حل معين، ولكنه يشمل كل الاحتمالات الممكنة للحل، والتي قد يصل عددها إلى ما لا نهاية في بعض الحالات.

ثانياً – إن البحث يشمل عادة كل المتغيرات والعوامل المؤثرة في المشكلة، وينتظمها في نظام متكامل (Ingrated system).

نشأة بحوث العمليات وتطورها:

إن البداية الحقيقية لتطبيق المنهج العلمي في علاج المشكلات المختلفة (بحوث العمليات) ترجع إلى فترة الحرب العالمية الثانية، ويمكن القول: إن أول فريق لبحوث العمليات كان موجوداً في قيادة القوات الجوية الملكية البريطانية في ستانمور (Stanmore) في عام ١٩٣٩[1].

وقد كان لنجاح بحوث العمليات في بريطانيا أثره في اهتمام الولايات المتحدة الأمريكية بهذا المنهج الجديد في معالجة مشكلات الحرب، ومن ثم فقد انتقل الاهتمام باستخدام بحوث العمليات إلى الولايات المتحدة في عام ١٩٤٢، ببحث مشكلات الرادار في القوات الجوية الأمريكية. وفي خلال الشهور الأولى من تطبيق بحوث

(١) للاطلاع على مزيد من التفاصيل عن تاريخ بحوث العمليات في الحرب العالمية الثانية راجع:
Trefethen, F.N., A History of operations research, in McCloskey and Trefethen (Eds.), Operations research for management, The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1954, pp. 3-35.

العمليات في الولايات المتحدة، كان عشرات من الباحثين يتم تدريبهم على أساليب بحوث العمليات في جامعة (برنستون) ومعهد (مساتشوستس) للتكنولوجيا M.I.T.

وقد استمر استخدام أساليب بحوث العمليات في الأغراض العسكرية بعد انتهاء الحرب الثانية، وفي ذلك الوقت كانت الإدارة الصناعية في الولايات المتحدة تعاني من مشكلات ما بعد الحرب، وتسعى إلى تعويض النقص في الإنتاج الناشئ عن تحويل جانب كبير من الطاقة الإنتاجية إلى المنتجات الحربية في سنوات الحرب، مما ساعد على الانتقال السريع ببحوث العمليات إلى حقل التطبيق.

وتنسب هذه الطرق إلى عالم الرياضيات العربي الخوارزمي، الذي عاش في القرن التاسع الميلادي، والذي وضع أساسيات حلول المسائل الرياضية عن طريق التسلسل المنطقي خطوة خطوة، حتى نصل إلى الحل النهائي. وبالطبع فإن الخوارزمي لم يتوصل إلى الحلول التي سنقوم بمناقشتها، وإنما يكمن فضله في وضع الأساس الفلسفي لهذه الطرق التي يطلق عليها اسم البرمجة الرياضية، وهو الاسم الأكثر تخصصاً، لأن كلمة الخوارزمية Algorithm أكثر شمولاً من سابقتها[1] .

مراحل بحوث العمليات* :

إذا كان هناك اختلاف في تقسيم المراحل، التي تمر بها المشكلة في أثناء حلها عن طريق بحوث العمليات (Operations Research)، فإن هناك تقسيمات عامة يمكن إيجازها في نقاط ست:

١- التعرف على المشكلة.

٢- تحديد العناصر المكونة للمشكلة.

٣- بناء النموذج الرياضي.

٤- اختبار النموذج.

٥- استخلاص الحل من النموذج.

٦- وضع الحل موضع التنفيذ ومراقبته.

---

(١) محمد علوي تيمور، طرق الوصول إلى الحل الأمثل، المعهد القومي للإدارة العليا، العدد ٦٦، ١٩٧٢، ص٩.

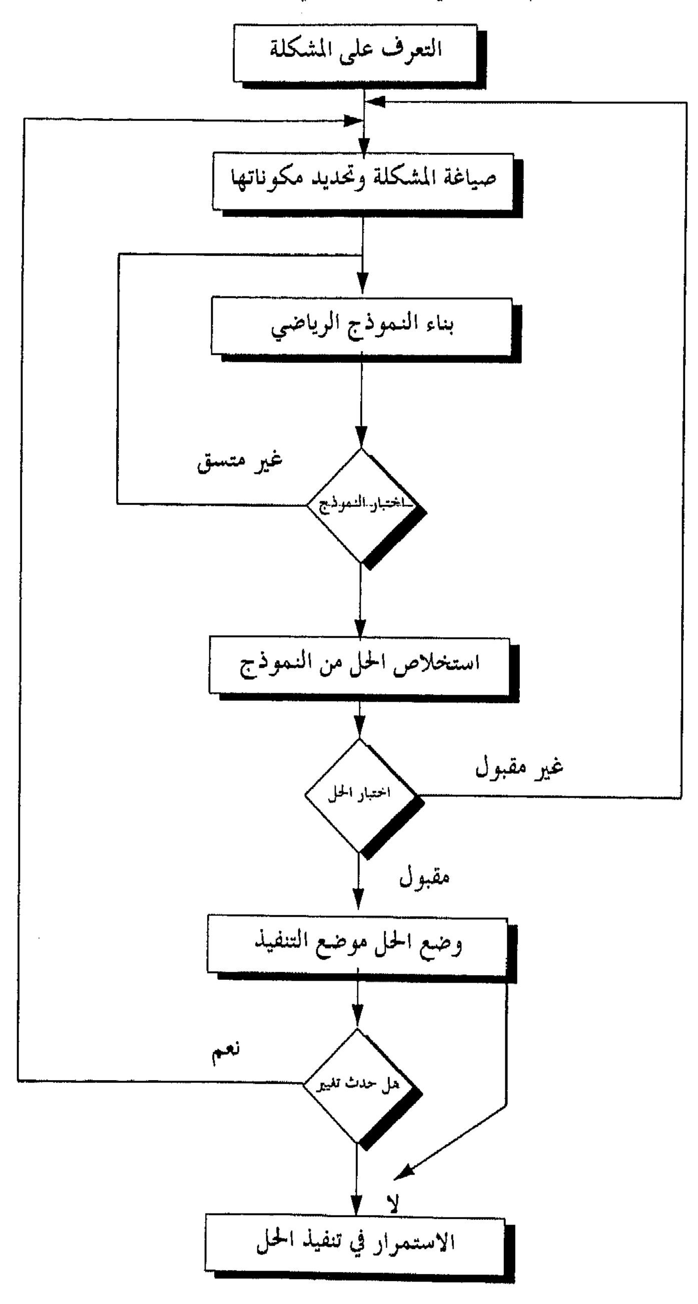
* اصطلاح **بحوث** يعني: إخضاع الدراسة للمنهج العلمي.

واصطلاح **عمليات** يعني الترابط بين الثروات المادية المتاحة أو المعدات المستخدمة في الإنتاج وبين الطاقات البشرية التي تستخدم هذه الثروات أو المعدات.

ويوضح الشكل (٦٥) الخطوات التي يمر بها حل المشكلة، وفيما يلي عرض مختصر لكل مرحلة:

شكل (٦٥)

رسم توضيحي للمراحل التي يمر بها حل المشكلة



١- صياغة المشكلة:

تبدأ أولى مراحل البحث بصياغة المشكلة صياغة مبدئية، وتتعرض هذه الصياغة عادة لتعديلات عديدة، تهدف للوصول بها إلى الحل بطريقة سليمة. وهناك طرق متعددة لصياغة المشكلة، ولكن لا يوجد بينها طريقة مثلى، ومع ذلك لابد من التعرف على المشكلة أولاً، والإلمام بالعناصر المكونة لها ثانياً.

٢- إعداد النموذج:

بعد الانتهاء من صياغة المشكلة، ننتقل إلى الخطوة التالية الخاصة بإعداد النموذج. وهنا تواجهنا عدة استفسارات، حول النماذج وأنواعها وكيفة إنشائها واستخدامها في حل المشكلات المعروضة، سوف نفرد لها دراسة خاصة. والنموذج، عموماً، شكل توضيحي يهدف إلى التوضيح والتفسير، يلجأ إليه الباحث عادة، عندما يكون التغيير في النظام الواقعي مستحيلاً.

٣- اختبار النموذج:

بعد تكوين النموذج الرياضي للمشكلة، تأتي الخطوة التالية، وهي اختبار النموذج، ومعرفة ما إذا كان يمثل جميع جوانب المشكلة. ويكون الاختبار عن طريق التعويض ببيانات سابقة في الصور الرياضية المختلفة، سواء أكانت معادلات، أم متراجحات. فإذا وجدنا أن هذه البيانات قد حققت الصور الرياضية، دل ذلك علىأن النموذج متسق.

أما إذا وجدنا تعارضاً، أي: إن البيانات لم تحقق الصور الرياضية، وكنا على يقين من صحة البيانات، فيكون النموذج في هذه الحال غير متسق، ويلزم إعادة النظر مرة أخرى في تكوين النموذج.

٤- استخلاص الحل من النموذج:

بعد التأكد من اتساق النموذج الرياضي، الذي يجب أن يحتوي بداخله على طريقة الحل، ولا يكون مجرد طريقة لعرض المشكلة، تأتي الخطوة التالية، وهي استخلاص الحل من النموذج.

وهناك شكلان لاستخلاص الحل من النموذج، أحدهما تحليلي (Analytical)، ويتم عن طريق التعويض في متغيرات المشكلة بالرموز، ثم يحل النموذج رياضياً، ويستخلص الحل في صورة تجريدية، ومعنى ذلك أن التعويض الرقمي للرموز، التي تمثل متغيرات المشكلة، يتم بعد الوصول إلى الشكل النهائي لحل المشكلة.

والشكل الثاني رقمي (Numerical)، ويتم بالتعويض عن القيم العددية للمتغيرات، ويتم هنا الحل عن طريق تغيير قيم المتغيرات، ومقارنة النتائج المختلفة.

٥ – وضع الحل موضع التنفيذ ومراقبته:

بعد إيجاد حل المشكلة، تأتي الخطوة التالية، وهي خطوة الحل ومتابعة التنفيذ، والإبلاغ عن أي انحراف أو تغيير يحدث في المعطيات، لكي يمكن وضعه في الاعتبار، عند صياغة المشكلة وحلها مرة أخرى. وبمعنى آخر، إن حل المشكلة لا يقف عند إيجاد حل لها، بل يمكن تكرار العمليات السابقة مرة أخرى، إذا حدث أي تغير، ولو كان طفيفاً، في المستقبل، في أي متغير من المتغيرات.

أساليب بحوث العمليات:

بعد صياغة المشكلة وتحديد الأسلوب الرياضي لحلها (إعداد النموذج) نأتي على ذكر الأساليب الرياضية الشائعة في حل هذه المشكلات، والتي تعرف باسم «أساليب بحوث العمليات».

نذكر من هذه الأساليب: البرمجة الرياضية (mathematical Programming) التي تشتمل على البرمجة الخطية (Linear programming) ونظرية الصفوف أو خطوط الانتظار (Queing theory)، ثم نماذج المنافسة التي تشتمل على نظرية المباريات (Theory of games)، ونماذج المضاربة (Bidding models)، ثم نظرية البيانيات (Graph theory)، وأسلوب المحاكاة (Simulation technique) الذي يستخدم طريقة

(مونت كارلو Monte-Carlo method)، ثم تحليل المدخلات والمخرجات (Input / Output analysis) وغيرها من الأساليب التي تعالج بحوث العمليات[1].

وسنقصر دراستنا في الفصول التالية على البرمجة الخطية، ونظرية البيانيات، ونظرية المباريات، وأسلوب المدخلات والمخرجات، نظراً لأهميتها وشيوع استخدامها في الأبحاث الجغرافية.

ولا تفوتنا قبل المضي في هذا الدراسة، الإشارة إلى وجود برامج جاهزة لمعظم بحوث العمليات، يمكن الاستعانة بها وقت الحاجة إليها. توخياً للدقة والسرعة، وإن كان ذلك لا يغني عن التعرف على طريقة الدراسة بصورة مفصلة.

وبرامج بحوث العمليات كثيرة، نذكر منها على سبيل المثال:

- Micro Manager Software.
- QSB + (Quantitative Systems for Business Plus).

(1) Churchman, C.W., and Others, Introduction to Operations Research, N.Y., 1957.

البرمجة الخطية

يعدّ أسلوب البرمجة الخطية (Linear programming) من النماذج الرياضيـة الهامـة، التي تهدف إلى حل المشكلات المرتبطة بمتغيرات كثيرة في ظل قيود معينة، تكـون علـى الأغلـب في شـكل متراجحـات، أو معـادلات خطيـة. وهـو **أداة مـن أدوات التخطيـط**، تساعد على تخفيض كل زيادة في التكاليف، وتحقيق أقصى ما يمكن من الأرباح[(١)] .

و لم يظهر أسلوب البرمجة الخطية إلا في عـام ١٩٤٧، حـين دعـا (مارشـال ك. وود Marshal K. Wood) و (جورج ب. دانتزغ George B. Dantzig) وغيرهمـا ممـن كانوا يعملـون في قسـم البحـوث بـالقوات الجويـة الأمريكيـة، لدراسـة مـدى إمكانيـة استخدام الطرق العلمية الرياضية، في حل المشكلات التي تواجه الجيوش المحاربة. وكان الأستاذ (دانتزغ) أول من وضع الصيغة الرياضية لمشـكلات الأمثليـة (Optimization) التي يطبق فيها أسلوب البرمجة الخطية، كما يرجع الفضل إليه في تقديم الطريقة المبسـطة (Simplex Method) لحل مثل هذه المشكلات المعقدة[(٢)].

ويستند أسلوب البرمجة الخطية إلى مفاهيم واضحة، يمكن عرضها بالشكل الآتي: إن أي مشكلة، تتمثل في نظام متكامل يتكون من جزئيات، وهذه الجزئيـات ترتبـط فيمـا بينها بعلاقات، وأن البرمجة الخطية تركز على تحديد هـذه العلاقـات، أو إعطـاء صـورة وصفيه عن هذه العلاقات القائمة بين أجزاء هذا النظام.

إن وصف هذه العلاقات يتمثل في عدد من المتراجحـات والمعـادلات الخطيـة، تمثـل الأنشطة التي يتكون منها هذا النظام، وتعبر مجموعة المتراجحات والمعادلات عن نمـوذج يستخدم في الوصول إلى أفضل بديل للمشـكلة المطروحـة للبحـث، ضمـن الاعتبـارات الفنية والتكنولوجية لقيود مفروضة.

---

(١) قبل التعرف على أسلوب البرمجة الخطية كان اتخاذ القرارات يعتمد على أسلوب التحليل الحدي، وأسلوب نقطة التعادل، وهما من أكثر الأساليب الشائعة في اتخاذ القرارات.

(2) Shurchman and Others, (1957), op. cit., p. 3.

وتعكس البرمجة الخطية الدور الهام الذي تلعبه الرياضيات في حل المشكلات العملية، **وتعدّ من أهم الأدوات التي يحتاج إليها المخطط في حل مشكلات التنمية الاقتصادية**. وتمثل إحدى الوسائل الرياضية الهامة التي استخدمت بنجاح لحل مشكلات توزيع السلع من مصادرها إلى أماكن استخدامها. وتسهم في تحديد أفضل السياسات الإنتاجية لإنتاج خليط من السلع، يهدف إلى استغلال الطاقة الإنتاجية إلى أقصى حدودها الممكنة. كما تساعد على اكتشاف أحسن السبل لاستخدام الموارد المتاحة لتحقيق أهداف الخطة المحددة، حين تكون هناك بدائل مختلفة لاستخدام هذه الموارد المتوفرة.

ويمكن **تعريف البرمجة الخطية**، بأنها أداة مفيدة لإيجاد التوزيع الأمثل للموارد النادرة أو المحدودة. كما يمكن تعريفها بأنها طريقة رياضية غايتها تخصيص الموارد النادرة لتحقيق غاية محددة، ويعبّر من خلالها عن الهدف والقيود المحيطة بتحقيق ذلك الهدف في صورة متراجحات أو معادلات خطية.

ويقصد بلفظ **البرامج** مجموعة الحلول الممكنة للمشكلة، في ظل قيود معينة أو عوامل متحكمة، تأخذ شكل المعادلات أو المتراجحات. أما تعبير **الخطية** فيستخدم للإشارة إلى ثبات العلاقة بين متغيرات المشكلة، والتي تأخذ شكل الخط المستقيم عند تمثيلها بيانياً. وعلى ذلك، يمكن القول: إننا نقصد بالبرامج الخطية، مجموعة الحلول الممكنة لمشكلة معينة تكون العلاقة بين متغيراتها خطية.

وتجدر الإشارة إلى أن استخدام أسلوب البرمجة الخطية، يتطلب وجود **أوجه نشاط متعددة** (Alternative activities) يمكن استخدامها في خدمة نشاط معين، كالنقل بالطرق المائية، أو الحديدية، أو البرية، أو الجوية، فلا وجود لمشكلة إذا لم يتوفر أكثر من بديل. ولابد من وجود **قيود** (Restrictions) على وجه النشاط نفسه، كعدم إمكان بيع عدد من الوحدات يتجاوز رقماً معيناً، وهذا ما يعرف بالقيود المباشرة، واستخدام مادة خام واحدة في صنع سلعتين، أو رأسمال في شراء سلعتين، أو بيع سلعتين للمستهلك نفسه، وهذا ما يعرف بالقيود غير المباشرة. وأخيراً، ينبغي

تحديد الهدف قبل البدء في حل المشكلة، وهذا يكون بإحدى صورتين: زيادة في الأرباح إلى الحد الأقصى (Maximization of profit) أو خفض للتكاليف إلى الحد الأدنى (Minimization of costs).

والملاحظ أن عدداً كبيراً من المشكلات ينطبق عليها مثل هذه الأوصاف، ومن أهمها: مشكلات النقل والتوزيع؛ إذ يجب على المخطط مواجهة مشكلات النقل والتوزيع من مناطق الإنتاج إلى الأسواق، بتحديد مسارات النقل التي تحقق أعلى كفاءة توزيعية ممكنة.

وخلاصة القول: يهدف أسلوب البرمجة الخطية إلى اختيار النمط الأمثل للحركة (بين المناطق المنتجة، والمناطق المستهلكة في مختلف أنحاء الدولة)، أو ما يعرف بالتوجيه المكاني للحركة وفقاً للنمط الأمثل.. بحيث يجعل تكاليف النقل في حدودها الدنيا. كما يمكن القول: إنه الأسلوب الرياضي لحل مشكلات استغلال الموارد والإمكانيات المحدودة؛ بحيث تحقق أكبر الأرباح، أو أقل التكاليف، أو كليهما معاً. ويستطيع أسلوب البرمجة الخطية الوصول إلى أحسن الحلول الممكنة للمشكلة، بدلالة تأثر الربح عند عدم استخدام الحل الأمثل المقترح للمشكلة.

ولصياغة نموذج البرمجة الخطية رياضياً يجب التعرف على النقاط التي يرتكز عليها نموذج البرمجة الخطية، وهذه النقاط هي:

١- **الهدف** الذي يُرجى الوصول إليه دائماً، يعد بمثابة متغير تابع، وهذا المتغير التابع (الهدف) يتأثر بالتغيير الذي يحدث في المتغيرات المستقلة. ولا يخفى أن الأهداف تتضمن تخفيض التكاليف، أو تضخيم الأرباح.

٢- **القيود** وما تتضمن من المتراجحات والمعادلات ومعاملات استخدام المتغيرات.

٣- **شروط عدم السالبية**، لمنع ظهور أي قيم سالبة في الحلول الممكنة.

يتبين مما سبق، أن مشكلة البرمجة الخطية عبارة عن تخصيص للموارد المحدودة على أوجه النشاط المختلفة، وأن هذا التخصيص يتم في ضوء أهداف معينة. أما كيفية إجراء

هذا التخصيص للموارد المحدودة تخصيصاً أمثل، وما الطرق المختلفة التي يمكن استخدامها لتحقيق هذه الغاية؟ وما القواعد التي تقوم عليها هذه الطرق؟ فيمكن الإجابة عنها بتطبيق أسلوب البرمجة الخطية، **وبالطريقة التتابعية** للوصول إلى الحل الأمثل للمشكلة. وهذه الطريقة التتابعية لها صور متعددة هي:

١- الطريقة البيانية (Graphical method)

٢- الطريقة العامة (أو المبسّطة) (Simplex method)

٣- طريقة النقل (Transportation method).

وفي الصفحات التالية، سوف نقصر الحديث على الطريقتين الأولى والثالثة فقط، نظراً لكثرة استخدامهما في الدراسات الجغرافية.

(١) الطريقة البيانية:

الطريقة البيانية هي إحدى الطرق المبسطة في حل مشكلات البرامج الخطية، وهي تصلح لحل المشكلات التي لا يزيد عدد المتغيرات فيها عن اثنين فقط. وعلى الرغم من بساطة هذه الطريقة التي تجعلها أقل قدرة على التعامل مع المشكلات الاقتصادية الحقيقية، إلا أننا سنعرض بعض الأمثلة على أسلوب استخدامها، حتى نصل بالطالب إلى تصور واضح لخطوات الحل، الأمر الذي يساعده على تقبل الطرق الأخرى الأكثر تقدماً وصعوبة.

ولتوضيح هذه الطريقة، يمكن أن نطرح المشكلة الآتية:

إذا كان لدى أحد المزارعين قطعة أرض مساحتها ١٢ فداناً، وقوة عمل قدرها ٢٠ عاملاً. وأراد أن يزرع قمحاً، أو قطناً، أو كليهما معاً، بحيث يحصل على أكبر إيراد ممكن، علماً بأن سعر الوحدة من القمح ١٠ ليرات، وسعر الوحدة من القطن ٢٠ ليرة، واحتياجات الوحدة من كل من المحصولين كما يلي:

- إنتاج وحدة القمح يحتاج إلى ١ فدان، وعاملين.

- إنتاج وحدة القطن يحتاج إلى ٣ أفدنة، وعاملين.

كيف نحدد بالرسم البياني إنتاج القمح والقطن الذي يحقق أكبر إيراد ممكن.؟

الحل:

وحدة القمح = س

وحدة القطن = ع

∴ س + ٣ ع ≤ ١٢

ويمثل هذا التابع الحد الأقصى لما يمكن أن تنتجه الأرض (١٢ فداناً)

٢س + ٢ ع ≤ ٢٠

ويمثل هذا التابع الحد الأقصى لما يمكن أن تنتجه قوة العمل (٢٠ عاملاً)

ولرسم المتراجحة: س + ٣ ع ≤ ١٢ نأخذها على اعتبار أنها متساوية

س + ٣ ع = ١٢

حينما تكون قيمة: س = ٠

ع = ٤

وحينما تكون قيمة: ع = ٠

س = ١٢

ولرسم المتراجحة: ٢س + ٢ع ≤ ٢٠ نأخذها على اعتبار أنها متساوية

٢س + ٢ع = ٢٠

حينما تكون قيمة: س = ٠

ع = ١٠

وحينما تكون قيمة: ع = ٠

س = ١٠

ولتحديد أي من النقط التي تمثل إنتاجاً يحقق أكبر إيراد ممكن، نحسب الإيراد الكلي عند كلٍّ منها:

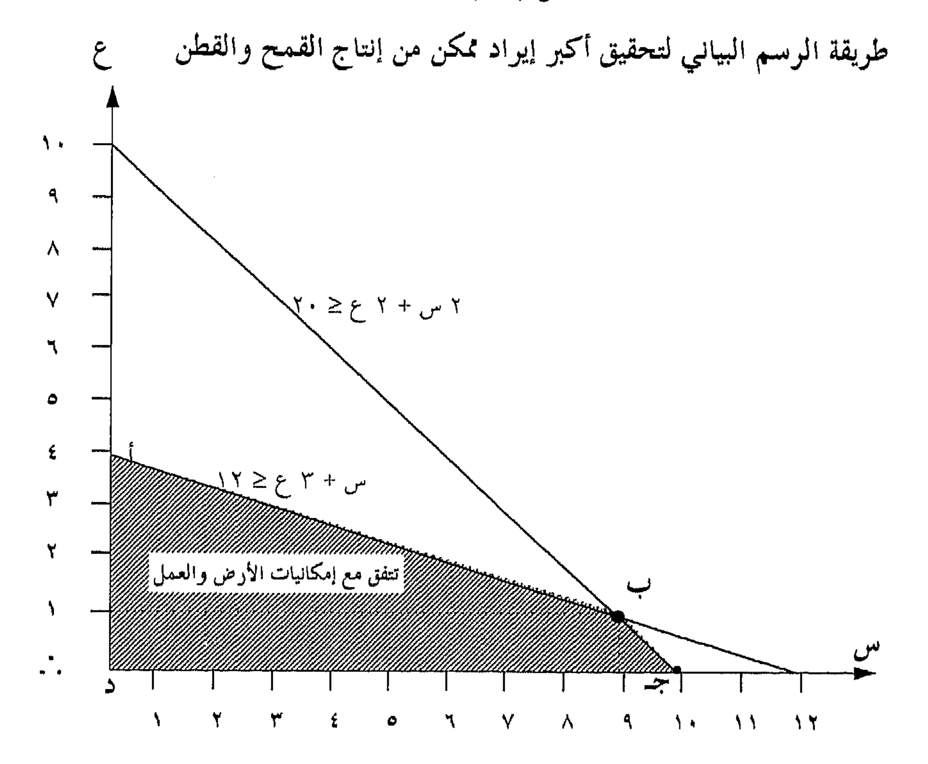
النقطة أ تمثل صفر وحدة من س، و ٤ وحدات من ع.

وعلى أساس إيراد الوحدة الواحدة يكون الإيراد الكلي =

١٠ × صفر + ٢٠ × ٤ = ٨٠ ليرة

شكل (٦٦)

طريقة الرسم البياني لتحقيق أكبر إيراد ممكن من إنتاج القمح والقطن



النقطة ب تمثل ٩ وحدات من س، ووحدة واحدة من ع.

وعلى أساس إيراد الوحدة الواحدة يكون الإيراد الكلي =

١٠ × ٩+ ٢٠ × ١ = ١١٠ ليرة

النقطة جـ تمثل ١٠ وحدات من س، وصفر وحدة من ع. وعلى أساس إيراد الوحدة الواحدة يكون الإيراد الكلي =

١٠ × ١٠ + ٢٠ × صفر = ١٠٠ ليرة

وبذلك يكون إنتاج ٩ وحدات من القمح، ووحدة واحدة من القطن، يحقق للمنتج أكبر إيراد ممكن، على أساس سعر الوحدة من المحصولين، وعلى أساس احتياجات كل منهما من الأرض والعمل.

(٢) طريقة النقل:

طريقة النقل هي أسلوب مبسط، يُستخدم لحل مشكلات البرامج الخطية المتعلقة بالتوزيع بين المصانع والمخازن، وبين المخازن ومراكز التوزيع، بغرض تقليل نفقات النقل إلى أدنى حدودها الممكنة. ويلاحظ في هذا النوع من المشكلات تساوي مجموع الكميات المنتجة والمطلوب توزيعها مع مجموع الكميات المطلوبة التي يمكن توزيعها.

كان (هيتشكوك Hitchcock) أول من فكر في صياغة مناسبة لمشكلة النقل في سنة ١٩٤١، وعدلها (كوبمانز Koopmans) في سنة ١٩٤٧، ثم توصل (دانتزغ Dantzig) إلى صياغة ناجحة لهذه المشكلة في سنة ١٩٥٣[1].

وبما أن **مشكلة النقل ليست سوى حالة خاصة من المشكلة العامة للبرمجة الخطية**، فإنه يمكن حلها بتطبيق طريقة (السمبلكس)، إلا أنه يفضل عادة استخدام الأساليب الخاصة؛ لسهولتها، وتمشيها مع طبيعة هذه المشكلات الخاصة.

ولا يختلف تركيب المشكلة في هذه الطريقة، عما رأينا في الطريقة السابقة، من حيث وجود الهدف وتحديده، وعدد من البدائل المتاحة، وتوفر شرط عدم السالبية؛ إذ لا يعقل توزيع كميات سالبة.

(1) Haggett, P., & Chorley, R.J., Network analysis in geography, London, 1972, p. 210.

وتتحدد تكاليف النقل بحسب المنطقة، واختلاف المسافة بين نقطة وأخرى، ويؤخذ هنا في الاعتبار اختلاف تكاليف الإنتاج نتيجة لتفاوت معدلات الأجور، واختلاف أسعار المواد. ويشترط توحيد أسعار النقل للوحدة عند نقلها من مركزها إلى نقطة معينة، وذلك بفرض تجانس جميع الوحدات المنتَجَة.

وتصلح طريقة النقل لعلاج مشكلات تخطيط شبكات التوزيع بين مصادر الإنتاج وأماكن الاستخدام، وتصلح أيضاً لحل مشكلات تخطيط الإنتاج، كما تستخدم في حل مشكلات تضخيم الأرباح، وفي هذه الحال تكون عناصر المشكلة من العناصر نفسها السابق ذكرها في الطريقة السابقة، مع تغيير الهدف وجعله تضخيم الأرباح بدلاً من تخفيض النفقات. ويمكن استخدام المتجهات والمصفوفات لاختصار الخطوات، وتتركز طريقة النقل في ثلاث خطوات:

١- البحث عن أول حل مبدئي ممكن (Basic feasible solution)

٢- اختبار مثالية الحل المبدئي الأول، وقبوله على أنه الحل الأمثل، أو البحث عن حل أفضل.

٣- تكرار اختبار المثالية للوصول إلى الحل الأمثل.

وسوف نوضح هذه الطريقة من خلال المثال الآتي، الذي يستخدم النماذج المعيارية في معالجة التوجيه المكاني للحركة.

استخدام النماذج المعيارية في معالجة التوجيه المكاني للحركة:

تهدف هذه الدراسة إلى البحث عن أفضل أو أمثل نمط ممكن لحركة البضاعة، بين المناطق المنتجة والمناطق المستهلكة بطريقة نموذجية، بحيث يجعل تكاليف النقل في حدودها الدنيا، مع استمرارها في مواجهة احتياجات هذه المناطق المستهلكة. ويدعى النموذج الذي يحقق مثل هذا النمط الأمثل «بالنموذج المعياري» (Mormative Model)[1].

(1) Taaffe & Gouthier, (1973), op. cit., pp. 159-169.

والنموذج المعياري لايهدف بالضرورة إلى «التوافق» مع نمط الحركة الفعلية، كما هي الحال في معادلات نموذج الجاذبية، إنما يرمي إلى تحديد ما ينبغي أن تكون عليه الحركة، حينما تخفض تكاليف النقل إلى حدودها الدنيا، وهذه هي إحدى المهمات التي يضطلع بها المشرف على تنظيم الحركة، أو مخطط المنطقة، وهي **التوجيه المكاني للحركة** وفقاً للنمط الأمثل.

ويحاول الباحث عادة، أن يتفحص الأسباب التي أدت إلى هذا الاختلاف بين نمط الحركة الفعلي والنمط الأمثل، ولكن الحظ قد يجانبه في بعض الأحيان، حينما تسود الاحتكارات، على سبيل المثال، وهذه يمكن أن نشهدها في عالم الواقع، بينما تختفي من عالم النماذج. وقد لا تتوفر كذلك لكل إنسان المعرفة التامة للمقارنة بين تكاليف النقل ومتطلبات الأسواق، وأهم من ذلك كله، فإن الرغبة الشديدة في تخفيض تكاليف النقل إلى أدناها، أو زيادة الأرباح إلى أقصاها، لا يشكلان أحياناً سوى تفسير جزئي لسلوك السوق الفعلي.

إن التدقيق في نقص التوافق بين الأنماط المثلى والواقعية، يكشف عن وجود قوى أخرى غير القوى الاقتصادية العاملة، قد تكون نتيجة علاقات سياسة، تزيد الحركة بين مناطق مختلفة، أو نتيجة دوافع اجتماعية، تسعى إلى إفادة بعض المناطق المتأثرة بالأزمات الاقتصادية.

وفي الصفحات التالية، سوف نعرض أولاً مشكلة نقل بسيطة، ثم نتبعها بنموذج أكثر تعقيداً لحركة النقل.

مثال:

هناك ثلاثة أسئلة لابد من طرحها قبل المضي قدماً في استخدام هذه الطريقة، وهي:

أولاً : هل تستطيع هذه الطريقة أن تحيط فعلاً بجميع ظروف الحياة الواقعية؟

ثانياً : هل يتوفر الاتساق بين الفرض النظري والواقع المشاهد؟

ثالثاً : هل تزودنا بنتائج يمكن اختبارها عن طريق مقابلتها بالواقع؟

لقد تكشف استخدام هذه الطريقة عن مرونة واضحة، أثبتت جدارتها من الناحية التطبيقية، ولكن يبقى هناك أمران هامان لابد من الإشارة إليهما، وهما:

أولاً: تفترض هذه الطريقة أن التوابع خطية، وبالتالي لا يمكن تمثيل الحالات التي يكون فيها الإنتاج أو النقل خاضعاً لاقتصاديات السوق (Market economics).

ثانياً : لابد أن تكون متجانسة نسبياً، وفي حال عدم تجانسها، لابد أن تكون معدلات التحويل من سلعة لأخرى سهلة واضحة، كما هي الحال بين القمح ودقيق القمح مثلاً[1].

وفي أغلب الأحوال، يحاول الأفراد أو الشركات إنقاص تكاليفهم، أو زيادة أرباحهم، بصورة تختلف عن طريقة البرمجة الخطية، ويمكن بيان ذلك في المثال الموضح بالجداول الآتية:

الأنماط المثلى لحركة النقل

عن طريق البرمجة الخطية

جدول (١)

حركة النقل الحالية (× ١٠٠٠ طن)

		إلى	س	ص	ع
من	ب		٣	٤	٥
	جـ		٢	٥	٥
	د		٢	٤	٣
	هـ		٥	٤	١

(1) Hay A., Transport for the space economy, A Geographical study, London, 1973, pp. 137-140 .

جدول (٢)

الحجم المطلوب من حركة النقل

	س	ص	ع	[المجموع]
ب	–	–	–	١٢
جـ	–	–	–	١٢
د	–	–	–	٩
هـ	–	–	–	١٠
	١٢	١٧	١٤	٤٣

جدول (٣)

المسافة (بالكيلو متر)

	س	ص	ع
ب	٥٠	٧٠	١٠٠
جـ	٩٠	٩٠	١١٠
د	٧٠	٧٠	٧٠
هـ	١٢٠	٩٠	٥٠

جدول (٤)

الأجور
(ليرة/ طن/ كم)

	س	ص	ع
ب	٤	٣	٢
جـ	٤	٣	٢
د	٤	٣	٣
هـ	٢	٢	٢

جدول (٥)

تكاليف النقل (بالليرات)

	س	ص	ع
ب	٢٠٠	٢١٠	٢٠٠
جـ	٣٦٠	٢٧٠	٢٢٠
د	٢٨٠	٢١٠	٢١٠
هـ	٢٤٠	١٨٠	١٠٠

جدول (٦)

الحد الأدنى لحجم حركة النقل
(× ١٠٠٠ طن)

	س	ص	ع
ب	١٢	–	–
جـ	–	١٢	–
د	–	٥	٤
هـ	–	–	١٠

جدول (٧)

الحد الأدنى لتكاليف حركة النقل
(× ١٠٠٠ طن)

	س	ص	ع
ب	١٢	–	–
جـ	–	٨	٤
د	–	٩	–
هـ	–	–	١٠

مقارنة:	حركة النقل الحالية	الحد الأدنى لحجم حركة النقل	الحد الأدنى لتكاليف حركة النقل
الحجم (طن/كم)	٣٧٥٠	٢٨١٠	٢٨٩٠
التكلفة (بالليرات)	٩٦٦٠	٨٥٣٠	٨٣٣٠

ومن دراسة الجدول المذكور، يتضح أن المواطن في ص سوف يفضل تسلّم العرض القادم من **هـ** (١٠٠٠٠ طن)، ومن **ب** أو **د** (٧٠٠٠ طن). بيد أنه في كلا الحلين الأمثلين، يتسلم العرض القادم من **جـ** ، على الرغم من أنه أكثر تكلفة. وهذا الحوار حول المنفعة، الذي يدور بين المصلحة الفردية والبرمجة الخطية، يفضي إلى تعقيدات كثيرة.

وعلى الرغم من بعض النقد الذي تواجهه هذه الطريقة، فهناك مجال واسع لاستخدامها في حركة النقل في الدول ذات الاقتصاد الموجه، التي تتميز سياستها الاقتصادية بالتنهيج الواسع المدى، وهذا ما فعله الاتحاد السوفيتي (سابقاً) في توزيع فائض القمح بين أقاليمه المختلفة بطريقة البرمجة الخطية.

ويمكن أن نشهد استخداماً آخر لعمليات النقل في بعض المؤسسات الكبيرة، الخاصة منها أو العامة، في بعض الأنظمة الرأسمالية، ومثال ذلك هيئة توليد الكهرباء المركزية، أو هيئة الفحم الرئيسية في المملكة المتحدة، اللتان تستخدمان هذه الطريقة.

نموذج لحركة النقل:

بين مجموع النماذج المعيارية، التي تعالج أنماط الحركة المكانية، تعد مشكلة النقل أكثرها بساطة[1] . إن تحليل الحركة الساكنة يهدف أساساً إلى دراسة التوجيه المكاني للحركة بين المواقع الجغرافية المختلفة، في ضوء بعض المعايير الدقيقة. ومن أجل تحديد طبيعة المشكلة، نأخذ مثالاً افتراضياً بسيطاً.

---

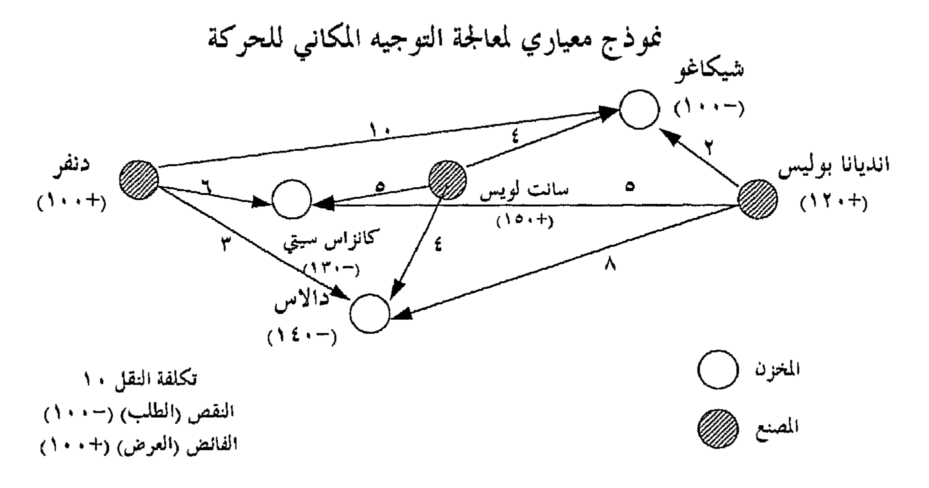
(١) تجدر الإشارة إلى أن نموذج التوجيه المكاني ليس قاصراً على حركة النقل، ومن أجل دراسة تطبيقاته على مشكلات غير النقل، يمكن الرجوع إلى:

Dantzig, G., Linear programming and extensions, Princeton. 1963.

لنفترض وجود ثلاثة مصانع رئيسية تنتج مواد استهلاكية خفيفة، توزعها في (سانت لويس) و (دنفر) و (إنديانا بوليس) (شكل ٦٧ – أ). ويمكن أن تنتج هذه

شكل (٦٧ – أ)

نموذج معياري لمعالجة التوجيه المكاني للحركة



المصانع ١٥٠، ١٠٠، ١٢٠ وحدة يومياً على الترتيب. وهذه المصانع تزود ثلاثة مخازن تجارية في (شيكاغو) و (كانزاس سيتي) و (دلاس). ويمكن لهذه المخازن التجارية أن تشتري ١٠٠ و ١٣٠ و ١٤٠ وحدة من الإنتاج يومياً. وترغب الشركة المشرفة على إدارة هذه المخازن التجارية الثلاثة، في أن يحصل كل مخزن على عدد من الوحدات، التي يستطيع شراءها يومياً، بأدنى تكاليف نقل إجمالية.

من دراسة الشكل (٦٧–أ)، يتضح أن الشركة سوف تواجه تسع طرق، لنقل الإنتاج من هذه المصانع، إلى هذه المخازن، أي: إن هناك كميات ينبغي نقلها على طول هذه الطرق التسعة. ولكن برنامج النقل في الشركة خاضع لعدد من القيود، فلابد لكل مخزن تجاري أن يتسلم العدد المطلوب من الوحدات التي يستطيع شراءها يومياً، كما أن البرنامج لا يستطيع مطالبة المصنع أن يسلم عدداً من الوحدات يزيد عن طاقته الإنتاجية اليومية.

وهكذا، يوجد قيد على كل مصنع، وقيد على كل مخزن. ومن الممكن وضع برامج نقل مقبولة عديدة، ضمن هذه القيود المفروضة، ولكن بعض هذه البرامج المقبولة تتطلب تكاليف نقل أكبر من بعضها الآخر. والمشكلة إذن، هي الحصول على البرنامج الأمثل للتوجيه المكاني لحركة النقل، يؤمن النقل من المصانع إلى المخازن بأدنى تكاليف نقل إجمالية، أي: إن **هدف البرمجة هو تخفيض تكاليف النقل إلى أدنى حدود ممكنة.**

وإذا أردنا إيجاد حل لهذه المشكلة الافتراضية، يجدر بنا أن نستعرض بعض المعطيات المعروفة.

١- مواقع المصانع المنتجة، ومواقع المخازن التجارية.

٢- الإنتاج اليومي لكل مصنع.

٣- الكمية المطلوبة لكل مخزن.

٤- تكلفة النقل لكل وحدة من الإنتاج، من حيث الوزن، من المصنع إلى المخزن.

ويمكن أن نعرض هذه العمليات في صورة مصفوفة، ففي الشكل (٦٧ - ب) تمثل الصفوف مناطق الفيض في المصانع المنتجة، وتمثل الأعمدة مناطق العجز في المخازن التجارية. ومن هذه العناصر تتشكل حركة النقل بين المصانع والمخازن التجارية.

وهناك تسع شحنات لابد من تحديد كمياتها، ويمكن أن نعبر عنها بالرمز س ب جـ، وتسجل البيانات الخاصة بالعرض (الفائض) والطلب (النقص) على هامشي المصفوفة، حيث يدل الرقم الأفقي (في الصف) على طاقة الإنتاج الإجمالية للمصنع. ويراعى في التوزيع المكاني من المصنع إلى المخازن التجارية الثلاثة، عدم تجاوز هذه الطاقة، ومثال ذلك، الطاقة الإنتاجية للمصنع (سانت لويس)، وهي ١٥٠ وحدة، وبالتالي، فإن توزيع شحنات هذا المصنع إلى المخازن (شيكاغو) و (كانزاس سيتي) و(دلاس) (شحنات س١١ و س٢١ و س٣١) ينبغي ألاّ تتجاوز ١٥٠ وحدة.

ويدل الرقم المسجل في أسفل العمود، على الطلب المحدد لكل مخزن، ولابد أن يكون توزيع الشحنات من المصانع الثلاثة إلى كل مخزن من المخازن الثلاثة مساوياً لهذا

الطلب. ومثال ذلك، الطلب في مخزن شيكاغو، وهو ١٠٠ وحدة، وبالتالي، فإن التوزيع المكاني للشحنات، من مصانع (سانت لويس) و (دنفر) و (إنديانا بوليس)، إلى هذا المخزن (شحنات س١١ و س٢١ و س٣١) لابد أن يساوي ١٠٠ وحدة. وفي هذا المثال، نجد أن مجموع الطاقة الإنتاجية للمصانع مساوية لطلبات المخازن التجارية.

شكل (٦٧ – ب)

المخازن

المصانع: من \ إلى	(١) شيكاغو	(٢) مدينة كانزاس	(٣) دلاس	الفائض
سانت لويس (١)	٤ س١١	٥ س١٢	٤ س١٣	١٥٠
دنفر (٢)	١٠ س٢١	٦ س٢٢	٣ س٢٣	١٠٠
إنديانا بوليس (٣)	٣ س٣١	٥ س٣٢	٨ س٣٣	١٢٠
النقص	١٠٠	١٣٠	١٤٠	٣٧٠

وبالإضافة إلى معرفة العرض والطلب، ومواقع المصانع والمخازن، لابد من معرفة تكلفة النقل بالنسبة للوحدة المنتَجة، من حيث الوزن، من المصنع إلى المخزن، وإضافة هذه المعلومات إلى الجدول، كما هي الحال، (في الرقم المحصور في الزاوية اليسرى العلوية، عند ملتقى السطر الأول مع العمود الأول) في الشكل (٦٧ – ب)، الذي يحدد تكلفة النقل بمبلغ ٤ دولارات لكل وحدة (من حيث الوزن)، من المواد الاستهلاكية الخفيفة من (سانت لويس) إلى المخزن التجاري في (شيكاغو).

إن معرفة تكاليف نقل الإنتاج من المصنع إلى المتجر، ضرورية لتحديد حركة النقل الفعلية من المصنع إلى المخازن التجارية. وهذه الحركة خاضعة لبعض القيود:

أولاً – ينبغي ألاّ تزيد الكمية التي يرسلها المصنع على طاقته الإنتاجية.

ثانياً – ينبغي أن تكون الكمية التي يتسلمها المخزن مساوية لمتطلباته.

وهناك العديد من الطرق التي يمكن أن تواجه هذه القيود، ولكن مشكلتنا تتلخص في معرفة الخطة التي تحقق هذا الهدف، بأقل قدر ممكن من تكاليف النقل الإجمالية.

الحل الأوَّلي الممكن (The initial feasible solution):

لإيجاد حل ملائم لهذه المشكلة الافتراضية، نبدأ بتوزيع إنتاج المصنع الأول على مخازن المدن الثلاثة بأوفر طريقة ممكنة. وبعد ذلك نوزع إنتاج المصنعين الآخرين على المخازن بصورة متناسبة والقيود المفروضة للموازنة بين العرض والطلب.

ويظهر الجدول (٦٧ – جـ) أن إنتاج المصنع في (سانت لويس) يمكن أن يغطي احتياجات كل من مدينتي (شيكاغو) و (دلاس)، اللتين تتساوى فيهما تكلفة النقل بالنسبة للوحدة المنتَجة. فننقل ١٠٠ وحدة من الإنتاج من (سانت لويس) إلى (شيكاغو)، وبذلك نغطي احتياجات مدينة (شيكاغو) تماماً، ونرسل الباقي (وهو ٥٠ وحدة) إلى مدينة (دلاس). وهذا التوزيع يستنفد إنتاج (سانت لويس)، ولكنه لا يكفي جميع متطلبات (دلاس)، فنستكمل احتياجاتها من مصنع (دنفر) وقدرها ٩٠ وحدة، بتكلفة ٣ دولارات لكل وحدة.

إن نقل ٩٠ وحدة من (دنفر) إلى (دلاس) يغطي احتياجات (دلاس)، ولكنه لا يستنفد إنتاج (دنفر)، ويمكن إرسال الباقي (وقدره ١٠ وحدات) من (دنفر) إلى مدينة (كانزاس). وهذا يستنفد إنتاج (دنفر)، ولكنه لا يكفي متطلبات مدينة (كانزاس)، ولابد من مواجهة باقي متطلباتها (وقدره ١٢٠ وحدة) من (إنديانا بوليس)، بعد أن استنفدنا جميع إمكانيات (دنفر). (لاحظ أن القيود المفروضة تضطرنا إلى استخدام هذه الطريقة، على الرغم من أنها ليست أقل الطرق تكلفة).

شكل (٦٧ – جـ)

المخازن

	من \ إلى	شيكاغو	مدينة كانزاس	دلاس	الفائض
المصانع	سانت لويس	[٤] ١٠٠	[٥] ٠	[٤] ٥٠	١٥٠
	دنفر	[١٠] ٠	[٦] ١٠	[٣] ٩٠	١٠٠
	إنديانا بوليس	[٣] ٠	[٥] ١٢٠	[٨] ٠	١٢٠
	النقص	١٠٠	١٣٠	١٤٠	٣٧٠

هذا التوزيع السابق يمثل أحد الحلول المقبولة، بمعنى أنه يتفق والقيود المفروضة، فلا مصنع يزود بأكثر مما يستطيع أن ينتج، ولا مخزن يتسلم أكثر مما يتطلب، ولكن لئن كان هذا يمثل حلاً ملائماً، فقد لا يكون حلاً أمثل، والتالي فهو يتطلب إيجاد برنامج آخر لتصريف الإنتاج وتأمين الاحتياجات بتكاليف نقل إجمالية أقل من السابقة.

ويمكن تحديد تكاليف النقل الإجمالية في هذا التوزيع الأولي بسهولة، وذلك بضرب الكمية المنقولة من المصنع إلى المخزن بوحدة تكلفة النقل المحددة، على النحو التالي:

من سانت لويس إلى شيكاغو ١٠٠ وحدة × ٤ دولارات = ٤٠٠ دولار

من سانت لويس إلى دلاس ٥٠ وحدة × ٤ دولارات = ٢٠٠ دولار

من دنفر إلى مدينة كانزاس ١٠ وحدات × ٦ دولارات = ٦٠ دولاراً

من دنفر إلى دلاس ٩٠ وحدة × ٣ دولارات = ٢٧٠ دولاراً

من إنديانا بوليس إلى مدينة كانزاس ١٢٠ وحدة × ٥ دولارات = ٦٠٠ دولار

ومجموع تكاليف النقل حسب خطة النقل المقترحة هو: ١٥٣٠ دولاراً

الحل الأمثل (The optimal solution):

هل تمثل تكاليف النقل الإجمالية التي خلصنا إليها، بنتيجة هذا التوزيع الأوّلي، أقل تكلفة ممكنة في مثل هذه الحالة الافتراضية؟

لقد وجهنا اهتمامنا حتى الآن - في نقل البضاعة من مناطق الإنتاج إلى مناطق التخزين والاستهلاك - إلى وضع أحد الحلول المقبولة، بمعنى أن يتفق والقيود المفروضة، بالإضافة إلى تخفيض تكاليف النقل بصورة مبدئية، وهذا يحقق الهدف الأول من هذه العملية.

أما الهدف الثاني فهو زيادة الربح إلى حده الأقصى، وبمعنى آخر الوصول إلى الحد الأقصى من الفرق بين سعر الإنتاج عند المصنع، وسعره عند وصوله إلى المخزن، وهذا الفرق بين سعري المصنع والمخزن، أو بين المنتج والمستهلك، قد مثّلناه بأسعار وهمية.

ومن المعروف في ميدان التجارة، أن البضاعة لا تتحرك من مكان إلى آخر (**ب** و **جـ** مثلاً) إلا إذا كانت تكلفة النقل (ت ب جـ) أقل من حاصل الفرق بين قيمتيهما في هاتين النقطتين أو مساوية له.

$$ت_{ب جـ} \geq ق_{جـ} - ق_{ب}$$

حيث تمثل $ت_{ب جـ}$ تكلفة النقل بين ب و جـ

و $ق_{ب}$ قيمة البضاعة عند ب

و $ق_{جـ}$ قيمة البضاعة عند جـ

فإذا كان الوضع في حال تعادل أو توازن، فإن تكلفة النقل على الطرقات المستخدمة، بين منطقتي الفيض والنقص، تكون مساوية لمقدار الفرق تماماً.

وفي مثالنا السابق، استخدمنا خمساً من طرق النقل التسعة، ونحاول الآن تقييم الطرق غير المستخدمة، في ضوء الاعتبارات الآتية: إذا كان فرق السعر بين المصنع والمخزن، أقل من تكاليف النقل بينهما، فلا بد أن نتعرض للخسارة في هذه الطريق

المستخدمة، وتكون القيمة سالبة. وإذا كان فرق السعر بين المصنع والمخزن أكبر من تكاليف النقل على الطريق غير المستخدمة، فإننا نستطيع حينئذ أن نستخدم تلك الطريق ونحقق الفائدة، وتكون القيمة إيجابية.

ولتحديد هذه الفروق بين الأسعار، نضع رقماً افتراضياً لسعر الوحدة، كما هو واضح في الشكل (٦٧- د)، وليكن الصفر هو القيمة المفترضة في (سانت لويس)[1].

فإذا كان النقل من (سانت لويس) إلى (شيكاغو) يكلف ٤ دولارات لكل وحدة، فإن السعر الافتراضي للوحدة المنتجة في (شيكاغو) يبلغ ٤ دولارات، والنقل الذي يجري من (سانت لويس) إلى (دلاس) بتكلفة ٤ دولارات لكل وحدة، يجعل السعر الافتراضي عند (دلاس) ٤ دولارات أيضاً. ولكن مدينة (دلاس) تتلقى أيضاً بضاعة منقولة من مصنع (دنفر)، وبما أن السعر الافتراضي عند (دلاس) هو ٤ دولارات، وتكلفة النقل من (دنفر) إلى (دلاس) هي ٣ دولارات لكل وحدة، إذن فالسعر الافتراضي عند (دنفر) ينبغي أن يكون دولاراً واحداً.

ومن (دنفر) تنقل البضاعة إلى مدينة (كانزاس)، وبما أن السعر الافتراضي عند (دنفر) هو دولار واحد، وأن تكلفة النقل هي ٦ دولارات لكل وحدة، فإن السعر الافتراضي عند مدينة (كانزاس) هو ٧ دولارات.

ويجري نقل البضاعة أيضاً من مصنع (إنديانا بوليس) إلى مدينة (كانزاس)، بتكلفة ٥ دولارات لكل وحدة، وبما أن السعر الافتراضي عند مدينة (كانزاس) هو ٧ دولارات، فإن السعر الافتراضي في (إنديانا بوليس) سوف يكون دولارين. وبتثبيت هذه الأسعار الافتراضية عند مصادرها ومقاصدها، على الطرقات التي استخدمناها، يمكننا أن نعرف فيما إذا كانت هذه القيم في الطرق غير المستخدمة إيجابية أم سالبة.

---

(١) استخدم هذه الطريقة ريتشارد موريل Richard Morrill في حل أنماط مشابهة. وعلى الرغم من استخدام الصفر نقطة البداية في تحديد الأسعار الافتراضية في هذه القضية، فإن أي قيمة اتفاقية تكون ملائمة، طالما وجهنا اهتمامنا إلى فروق الأسعار الافتراضية، وليس إلى الأسعار الفعلية. وللمزيد من الاطلاع، ارجع إلى:
Allan, J. Scott, An introduction to spatial allocation analysis, Commission on College Geography. Resource Paper, Number 9, Association of American Geographer (1971).

شكل (٦٧ - د)

المخازن

	و	ق	٢	٥	٣	
	و	إلى / من	شيكاغو	مدينة كانزاس	دلاس	الفائض
المصانع	٠	سانت لويس	[٤] ٠	[٥] +٢	[٤] ٠	١٥٠
	١	دنفر	[١٠] -٧	[٦] ٠	[٣] ٠	١٠٠
	٢	إنديانا بوليس	[٣] -١	[٥] ٠	[٨] -٦	١٢٠
		النقص	١٠٠	١٣٠	١٤٠	٣٧٠

ومثال ذلك، النقل بين (دنفر) و (شيكاغو)، فالفرق بين سعريهما الافتراضيين ٣ دولارات، في حين أن تكلفة النقل بينهما ترتفع إلى ١٠ دولارات لكل وحدة، ومن الواضح، أن فرق السعر بين (شيكاغو) ومصنع (دنفر) أقل من تكلفة النقل بينهما، وفي مثل هذه الحال لا يمكن أن تقوم بينهما أية حركة للنقل.

وكذلك الحال بين (إنديانا بوليس) و (شيكاغو)، وبين (إنديانا بولسي) و (دلاس)، فتكاليف النقل أكبر من الفرق بين السعر في المخزن والسعر في المصنع عند (إنديانا بوليس)، وبالتالي لا يظهر أي نشاط للنقل. أما تعطيل الحركة بين (سانت لويس) ومدينة (كانزاس)، فهو مجاف للحل الأمثل، ذلك أن سعر وحدة الإنتاج عند (سانت لويس) هو الصفر، وتكاليف النقل إلى مدينة (كانزاس) هي ٥ دولارات، وبما أن السعر الافتراضي عند مدينة (كانزاس) هو ٧ دولارات، فإن هذه الحركة سوف تجني ربح دولارين باستخدام هذه الطريق، ومن أجل تخفيض تكاليف النقل إلى حدودها الدنيا، لابد من توجيه الحركة إلى الطريق الواصلة بين (سانت لويس) ومدينة (كانزاس).

وعند إعادة التوجيه المكاني للحركة، يتضح لنا أن الطلب في مدينة (شيكاغو) يمكن أن يحقق نفعاً أكثر من الناحية الاقتصادية، لو جاء من (إنديانا بوليس) بدلاً من (سانت لويس)، لأن النقل بالنسبة لكل وحدة هو أقل تكلفة. ويمكننا أن ننقل ١٠٠ وحدة من (إنديانا بوليس) إلى (شيكاغو) (شكل ٦٧ - هـ)، وهذا يغطي احتياجات (شيكاغو)، وتبقى ٢٠ وحدة من الإنتاج في (إنديانا بوليس)، يمكن نقلها إلى مدينة (كانزاس).

شكل (٦٧ — هـ)

المخازن

	من \ إلى	شيكاغو	مدينة كانزاس	دلاس	الفائض
المصانع	سانت لويس	[٤] ١٠٠	[٥] ١١٠	[٤] ٤٠	١٥٠
	دنفر	[١٠] ٠	[٦] ٠	[٣] ١٠٠	١٠٠
	إنديانا بوليس	[٣] ١٠٠	[٥] ٢٠	[٨] ٠	١٢٠
	النقص	١٠٠	١٣٠	١٤٠	٣٧٠

وبعد إجراء الموازنة بين (سانت لويس) و (دنفر)، نجد أن النقل من (دنفر) إلى (دلاس) أقل تكلفة، ولذا تتحرك ١٠٠ وحدة من الإنتاج من (دنفر) إلى (دلاس)، مما يستنفد إنتاج (دنفر) تماماً، ولكنه لا يكفي احتياجات (دلاس)، وقدرها ٤٠ وحدة، ينبغي تأمينها من (سانت لويس) إلى (دلاس). أما بقية احتياجات مدينة (كانزاس)، فيمكن توفيرها بنقل ١١٠ وحدات من مصنع (سانت لويس).

شكل (٦٧ -و)

المخازن

	٤	٥	٣	ق		
الفائض	دلاس	مدينة كانزاس	شيكاغو	إلى / من	و	
١٥٠	٤ / ٠	٥ / ٠	٤ / ١-	سانت لويس	٠	المصانع
١٠٠	٣ / ٠	٦ / ٢-	١٠ / ٨-	دنفر	١	المصانع
١٢٠	٨ / ٤-	٥ / ٠	٣ / ٠	إنديانا بوليس	٠	المصانع
٣٧٠	١٤٠	١٣٠	١٠٠	النقص		

وتبلغ تكاليف النقـل الإجمالية في هـذا التوزيـع ١٤١٠ دولارات، أو مـا يقـل عـن توزيعنا الأوّلي بمقدار ١٢٠ دولاراً. وهذا هو الحل الأمثل، الذي نتلمس خطـاه بدلالـة القيم الموجبة والسالبة، كما هو واضح في الشكل (٦٧ - و)، ونسـتبعد جميـع الطـرق التي يكون فيها الفرق في الأسعار الافتراضية بين المصانع والمخـازن، أقـل مـن تكـاليف النقل اللازمة.

* * *

نظرية البيانيات

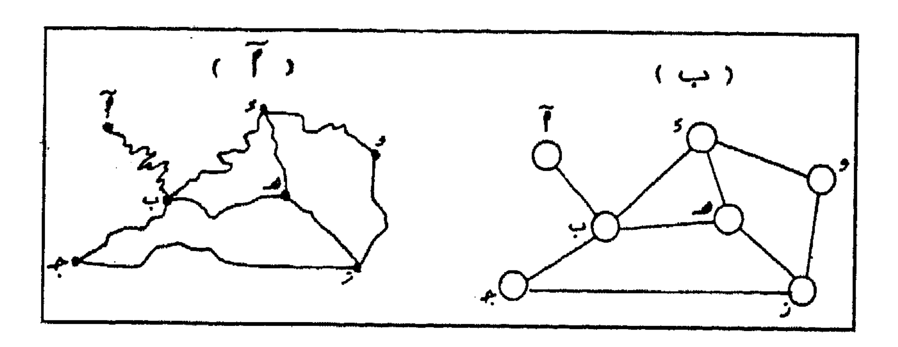
مقدمة:

تبحث نظرية البيانيات عن أقصر المسافات في شبكة النقل والمواصلات، أو أقلها زمناً أو أدناها تكلفة، وذلك من خلال تخفيض تكاليف الحركة إلى حدودها الدنيا.

إن استخدام كلمة «النظرية» في هذه التسمية، لايمت إلى الواقع بصلة، ونظرية البيانيات فرع من الطبولوجيا، والطبولوجيا فرع من الهندسة، وهي تختزل أي ظاهرة إلى عناصرها الأساسية المجردة. وأول خطوة في إنشاء الشبكة الطبولوجية هي تجريدها إلى شكل بسيط من نقاط التقاطع أو المحطات، وخطوط الاتصال أو طرق المواصلات، كما هو واضح في الشكل التالي:

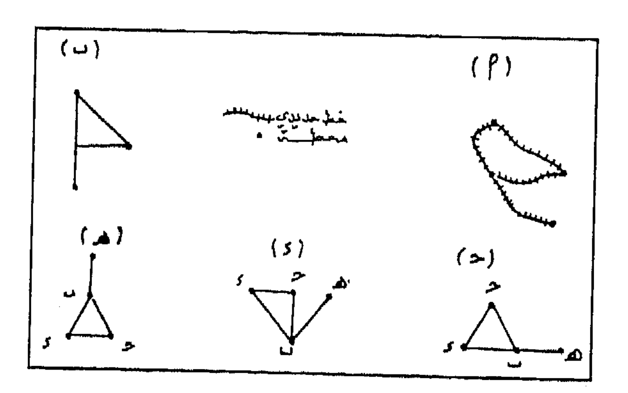
شكل (٦٨)

تحويل شبكة المواصلات من الصورة الواقعية إلى الصورة البيانية



شكل (٦٩)

تمثيل شبكة الخطوط الحديدية في رسوم بيانية



والشبكة البيانية (Network diagram) إذن، تمثل نوعاً مختلفاً تماماً عن غيرها من الرسوم البيانية، وهي تستخدم في أغراض علمية متعددة، كما هي حال البرمجة الخطية. فشبكة الخطوط الحديدية في الشكل (٦٩-أ)، يمكن تمثيلها في صورة رسوم بيانية، كما هو واضح في الشكل (٦٩ – ب)، وكلها تحافظ على العلاقة بين النقاط وخطوط الاتصال. والطبولوجيا التي تدرس مثل هذه الأنماط من العقد والوصلات تعرف عادة بنظرية البيانيات (Graph theory)[١] .

والشبكة تعني انتظام مجموعة من الطرقات، في صورة عقد تنتظمها مجموعة من الوصلات. وتمثل الشبكات أحد العناصر الهامة في نظام النقل والمواصلات، بل هي إحدى العناصر الأربعة التي لا تتم عملية النقل بدونها، وهي: الطريق، والعقدة، ووسائل النقل، والمواد المنقولة.

لقد كان استخدام نظرية البيانيات، في البداية، قاصراً على تحليل الدارات الكهربائية، ولكن الجغرافيين ما لبثوا أن طبقوها على شبكات النقل والمواصلات، وكانت الريادة في هذه المحاولة للجغرافي الأمريكي (وليم غاريسون William Garrison) بالتعاون مع بعض زملائه[٢] .

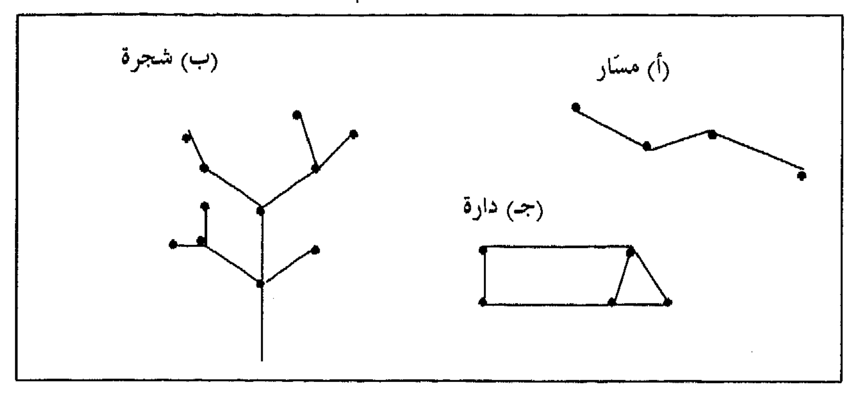
إن نظرية البيانيات تتجاهل الاتجاه والمسافة وغيرهما من المفاهيم المعروفة في الهندسة الإقليدية، فجميع الخطوط البيانية في الشكل (٦٩ – جـ) متساوية مع مثيلاتها في الشكل (٦٩ – ب) من الناحية الطبولوجية، على الرغم من الفروق الواضحة بينهما من الناحية الإقليدية. وفي نظرية البيانيات نميز بين ثلاثة أنماط فقط من البنية الأساسية: المسارات (Paths) والشجريات (Trees) والدارات (Circuits) (شكل ٧٠).

فالمسار هو سلسلة، تتألف من واحد أو أكثر من الخطوط التي تربط بين نقاط، بحيث ترتبط كل نقطة نهائية بنقطة تالية فقط، بمعنى أنه لا توجد فروع ثانوية (شكل ٧٠-أ).

(1) Lowe, J. C., & Moryadas, S., (1975), op. cit., p. 79.
(2) Garrison, W.L., The connectivity of the interstate highway system, Papers and Proceedings of the Regional Science Association, Vol. VI, 1960, pp. 121-137.

شكل (٧٠)

الأنماط الأساسية للرسوم البيانية



والشبكة المتفرعة أو الشجرية لا تتألف من مجموعة خطوط مغلقة، بمعنى أنك لا تستطيع العودة من حيث بدأت بدون أن تقتفي أثر خطواتك واحدة فواحدة (شكل٧٠ – ب). أما الدارة البيانية، فلها واحدة أو أكثر من الحلقات المقفلة (شكل ٧٠ – جـ)، والمثال في الشكل (٦٩) يمكن اعتباره دارة بيانية بسيطة.

وينبغي أن نميز بين الرسوم البيانية المسطحة (Planar) ذات البعدين، وغير المسطحة (Non planar) ذات الأبعاد الثلاثة. فالرسم البياني في الشكل (٦٩ – ب) هو مسطح، ويمكن رسمه على سطح مستو. والشبكات المائية، وشبكات الخطوط الحديدية، وشبكات الطرق البرية، وغيرها من الأنماط الخطية التي يدرسها الجغرافيون ، يمكن تمثيلها في شكل رسوم بيانية مسطحة. أما شبكات الخطوط الجوية فيمكن أن تعبر من نقطة إلى أخرى دون أن يكون بينهما أي صلة مباشرة، بسبب البعد الثالث الذي يفصل بينهما.

ويترتب على ذلك، أن الرسوم البيانية المسطحة لابد أن تشتمل على نقاط مسجلة عند كل اتصال خطي لها، وأن الرسوم البيانية غير المسطحة يمكن أن تشتمل على اتصالات، بدون نقاط لها على الرسوم البيانية المسطحة. وبما أن الرسوم البيانية

المسطحة أكثر شيوعاً في الأبحاث الجغرافية من الرسوم البيانية غير المسطحة، فإننا سوف نقصر الحديث عليها فقط.

إن الظاهرات الجغرافية التي تحدثنا عنها في فصول سابقة، تناولت شكل الظاهرات التي يمكن حدوثها عندما تأخذ مكانها في نقطة (أو في منطقة يمكن معالجتها كنقطة)، أما في النقل والمواصلات، على سبيل المثال، فهي تمثل أشكالاً من الإنتاج، لا تظهر في نقاط منفصلة، إنما تجري على طول خطوط متصلة.

وتتمثل توزيعات الخطوط في أشكال الحدود وشبكة النقل والمواصلات، وهذه الأخيرة تدخل ضمنها الأنهار، فالأنهار الصالحة للملاحة هي طرق متحركة. وفيما يلي دراسة لشبكة النقل والمواصلات.

شبكة النقل والمواصلات:

تعلمنا في الهندسة، أن الخط يتألف من تجاور عدد غير محدود من النقاط المتقاربة، بمعنى آخر، هو الشكل الذي ترسمه نقطة متحركة. والطريق خط، حين يتوقف وينقطع يصبح نقطة هي «المدينة»، والمدينة نقطة، حين تتعدد وتتصل تصبح خطاً هو «الطريق». والعلاقة بين الطريق والمدينة، هي محور الاهتمام في دراسة شبكة النقل والمواصلات.

ومفهوم الشبكة يكمل مفهوم الطريق، فالطريق يعني النقل بين نقطتين معينتين، في حين أن الشبكة تعني النقل ضمن مساحة أو مجال ذي بعدين: الطول والعرض. والفرق بين المفهومين على جانب كبير من الأهمية، وخاصة عندما ندرس أثر النقل والمواصلات في الحياة العامة.

والمصفوفة وسيلة مناسبة لخزن البيانات، والتعريف بالمسافات في شبكة النقل والمواصلات، وهذا ما يوضحه الجدول (٣٨) الذي يبين المسافات بين المدن الرئيسية في الجمهورية العربية السورية.

قرينة الانعطاف (Detour index):

إن معرفة المسافات في شبكة النقل والمواصلات، بالإضافة إلى طول الطريق بخط مستقيم، يساعد على تحديد كفاءة الطريق، بالمقارنة مع غيره. وتبين مدى ضرورة إضافة أو حذف بعض الوصلات في شبكة النقل والمواصلات، كما تفيد في تحديد أهمية إحلال وسائط نقل جديدة محل القديمة. ويمكن الحصول على قرينة مفيدة باستخدام الصيغة الآتية[1] :

$$\text{قرينة الانعطاف} = \frac{\text{طول الطريق الفعلية}}{\text{طول الطريق بخط مستقيم}} \times ١٠٠$$

ولا شك في أن الطرق الحالية، مهما قصرت، لن تكون أقل طولاً من الطرق المستقيمة، على الرغم من إمكانية تساويهما في حالات محدودة، ومثالها في أراضي فنلندا المستصلحة. ولا بد أن تكون نسبة القياس أكثر من ١ أو تساويه، ومن أجل التخلص من الفواصل العشرية تضرب النسبة، عادة، في ١٠٠.

وتجدر الإشارة إلى أن استخراج هذه القرينة يتطلب مصفوفتين، إحداهما تسجل عليها المسافات المباشرة، والأخرى تسجل عليها المسافات الفعلية. ومن الطبيعي أن تكون أقرب القيم إلى المئة أكثرها كفاءة في الشبكة. ومع ذلك، ليس من الممكن دائماً الوصول إلى الحد الأدنى من حيث المسافة أو الزمن، وبالتالي فإن المسار المباشر من مكان لآخر، ليس الحل الأكيد للوصول إلى أرخص طريق. ومثال ذلك (الأوتوستراد) فهو طريق مباشرة، ولكن لا يمكن إنشاؤها دون النظر إلى تكاليفها[2] .

(1) Davis, p., (1957), op. cit. pp. 47-49.
(2) Guest, A. (1978), Op. cit., p. 37.

جدول (٣٨)

مصفوفة إمكانية الوصول حسب المسافة بين عواصم المحافظات السورية (بالكيلو متر)* عام ١٩٧٩

من \ إلى	دمشق	حلب	حمص	حماة	اللاذقية	دير الزور	إدلب	الحسكة	الرقة	السويداء	درعا	طرطوس	القنيطرة	إمكانية الوصول: المجموع	إمكانية الوصول: الرتبة
دمشق	–	٣٣٥	١٦٢	٢٠٩	٣٤٨	٦٩١	٣٣٥	٨٦٦	٥٤٧	١٢٤	١٠١	٢٥٨	٦٧	٤٠٦٣	٧
حلب	٣٥٥	–	١٩٣	١٤٦	١٨٦	٣١٧	٥٩	٥١١	١٩٢	٤٧٩	٤٥٦	٢٧٦	٤٢٢	٣٥٩٢	٤
حمص	١٦٢	١٩٣	–	٤٧	١٨٦	٥٢٩	١٧٣	٧٠٤	٣٨٥	٢٨٦	٢٦٣	٩٦	٢٢٩	٣٢٥٣	٢
حماة	٢٠٩	١٤٦	٤٧	–	١٤٥	٤٨٢	١٢٦	٦٥٧	٣٣٨	٣٣٣	٣١٠	١٦١	٢٧٦	٣٢٣٠	١
اللاذقية	٣٤٨	١٨٦	١٨٦	١٤٥	–	٥١٣	١٢٧	٦٦٧	٣٧٨	٤٧٢	٤٤٩	٩٠	٤١٥	٣٩٧٦	٥
دير الزور	٦٩١	٣١٧	٥٢٩	٤٨٢	٥١٣	–	٣٨٩	١٧٧	١٣٨	٨١٣	٧٩٢	٥٩٣	٧٥٨	٦١٩٢	١٢
إدلب	٣٣٥	٥٩	١٧٣	١٢٦	١٢٧	٣٨٩	–	٥٧٠	٢٥١	٤٥٩	٤٣٦	٢١٧	٤٠٢	٣٥٤٤	٣
الحسكة	٨٦٦	٥١١	٧٠٤	٦٥٧	٦٦٧	١٧٧	٥٧٠	–	٣١٩	٩٩٠	٩٦٧	٧٨٧	٩٣٣	٨١٤٨	١٣
الرقة	٥٤٧	١٩٢	٣٨٥	٣٣٨	٣٧٨	١٣٨	٢٥١	٣١٩	–	٦٧١	٦٤٨	٤٦٨	٦١٤	٤٩٤٩	١٠
السويداء	١٢٤	٤٧٩	٢٨٦	٣٣٣	٤٧٢	٨١٣	٤٥٩	٩٩٠	٦٧١	–	٦٨	٣٦٤	٩٨	٥١٥٧	١١
درعا	١٠١	٤٥٦	٢٦٣	٣١٠	٤٤٩	٧٩٢	٤٣٦	٩٦٧	٦٤٨	٦٨	–	٣٥٩	٧٦	٤٩٢٥	٩
طرطوس	٢٥٨	٢٧٦	٩٦	١٦١	٩٠	٥٩٣	٢١٧	٧٨٧	٤٦٨	٣٦٤	٣٥٩	–	٣٢٥	٣٩٩٤	٦
القنيطرة	٧٦	٤٢٢	٢٢٩	٢٧٦	٤١٥	٧٥٨	٤٠٢	٩٣٣	٦١٤	٩٨	٧٦	٣٢٥	–	٤٦٢٤	٨

* عن المجموعة الإحصائية عام ١٩٨٠ – الجدول ٣/٧.

إمكانية الوصول أو الاتصال بين عقد الشبكة (Accessibility):

تعني سهولة الحركة بين عقد الشبكة، أو السهولة التي يمكن الوصول بها من موقع لآخر من مواقع الشبكة. وتتحدد إمكانية الاتصال بين عقد الشبكة بناءً على عدد الوصلات بين عقد الشبكة، واتجاه الحركة على هذه الوصلات. ويعتبر مؤشر (شمبل Shimbel)[1] من أهم المؤشرات المستخدمة في قياس إمكانية الوصول إلى أي عقدة في الشبكة.

من دراسة الخريطة الطبولوجية لشبكة النقل والمواصلات، يمكن أن نتبين الخصائص التالية[2] :

١- يصل الطريق (وصلة) بين آهلتين (عقدتين)

٢- هناك طريق مباشرة فقط (وصلة) يمكن أن تصل بين عقدتين.

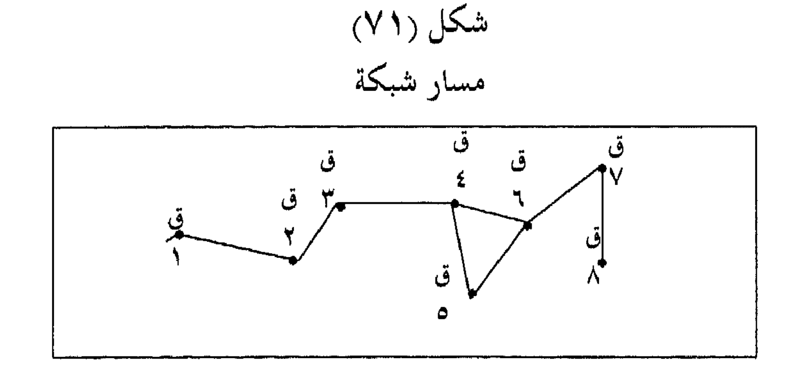
٣- تدعى مجموعة الوصلات بالمسار

٤- الطول الطبولوجي للمسار يساوي عدد الوصلات الممتدة على طوله.

٥- يمكن التحرك على طول المسار في اتجاهين، ولذا فإن مفهوم بعد مكان ما يتحدد باتجاه الحركة وعدد الوصلات.

شكل (٧١)

مسار شبكة



(1) Shimble, A., Structural parameters of communications networks, Bull. Math. Biophysics, 1953, pp. 501-507.
(2) Ibid., p. 34.

وفي الشكل السابق تمثل ق$_4$ النقطة المركزية، وهذا يمكن التوصل إليه بحساب عدد الوصلات المباشرة من ق$_1$ إلى كل عقدة من عقد الشبكة، وتكرار هذه العملية لكل عقدة بدورها على حدة، فنحصل على مصفوفة تحدد إمكانية الوصول أو درجة الاتصال، بجمع كل صف على حدة من هذه المصفوفة. وأدنى هذا المجموع قيمة، يمثل العقدة المركزية التي تملك أعلى مثيلاتها درجةً في الاتصال ببقية عقد الشبكة، في حين أن أعلاها قيمة يمثل العقدة التي تعدّ أدنى مثيلاتها درجةً في الاتصال ببقية عقد الشبكة (الشكل ٧٢).

شكل (٧٢)

مصفوفة درجة الاتصال

	ق$_1$	ق$_2$	ق$_3$	ق$_4$	ق$_5$	ق$_6$	ق$_7$	ق$_8$		
ق$_1$	٠	١	٢	٣	٤	٤	٥	٦	٢٥	أقلها اتصالاً
ق$_2$	١	٠	١	٢	٣	٣	٤	٥	١٩	
ق$_3$	٢	١	٠	١	٢	٢	٣	٤	١٥	
ق$_4$	٣	٢	١	٠	١	١	٢	٣	١٣	أكثرها اتصالاً
ق$_5$	٤	٣	٢	١	٠	١	٢	٣	١٦	
ق$_6$	٤	٣	٢	١	١	٠	١	٢	١٤	
ق$_7$	٥	٤	٣	٢	٢	١	٠	١	١٨	
ق$_8$	٦	٥	٤	٣	٣	٢	١	٠	٢٤	

وقد أسهمت أعمال (كنسكي Kansky) في التعرف على كثير من مفاهيم النظرية البيانية، وقياس خصائصها بالأساليب الرياضية. وهناك زوايا ثلاث يمكن أن ينظر الباحث من خلالها لتحديد نمط الشبكة المدروسة، وهي درجة الارتباط ودرجة المركزية وقطر الشبكة.

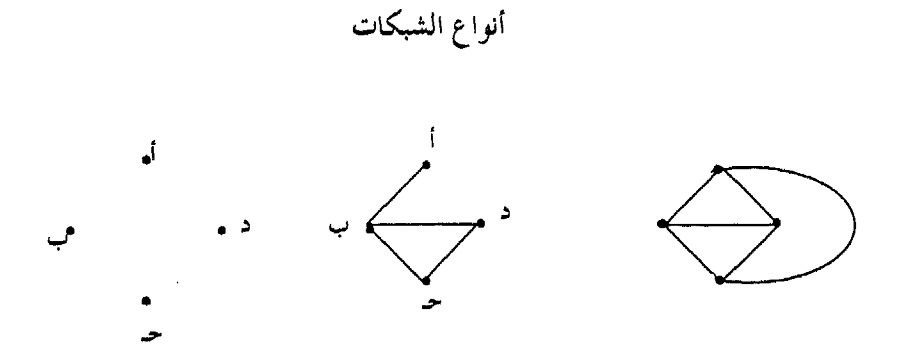
درجة الارتباط أو الترابط (Connectivity):

وهي تعني درجة الترابط أو العلاقة المتبادلة بين عقد الشبكة عن طريق الوصلات الموجودة.

ويظهر الشكل (٧٣) شبكة عديمة الارتباط (أ)، تبدو فيها العقد منفردة غير مترابطة. وشبكة مترابطة (ب)، تبدو فيها كل عقدة مترابطة مع عقدة أخرى على الأقل. وشبكة كاملة الارتباط (جـ)، تبدو فيها كل عقدة مترابطة مع العقد الأخرى كلها.

شكل (٧٣)

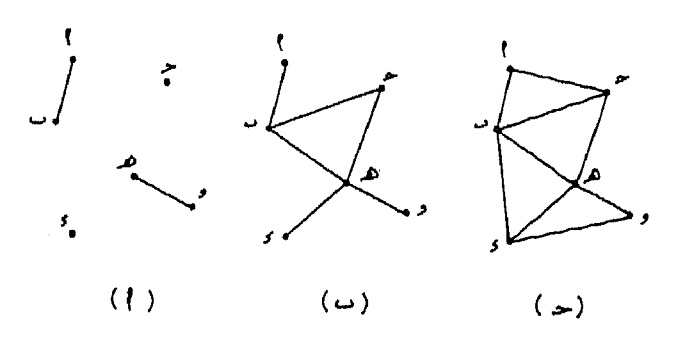
أنواع الشبكات



ويمثل الشكل (٧٤) شبكة افتراضية في ثلاث مستويات من حيث درجة الارتباط، يمكن أن تمثل عقدها الست من أ إلى و، مراكز حضرية، تصل بينها طرق برية بصورة متزايدة. وهذا الشكل يمثل صورة بسيطة، ليس من الصعب على الباحث أن يلاحظ الفروق الواضحة في درجة ارتباط كل منها على حدة.

شكل (٧٤)

تزايد الارتباط من أ إلى جـ في شبكة النقل والمواصلات



ولكن المطلوب هو إيجاد طريقة أكثر دقة وموضوعية، في تحديد درجة ارتباط كل من هذه الشبكات الثلاث، وحبذا لو كان ذلك بصورة رقمية، تساعد على المقارنة مع بعض المتغيرات الأخرى، كمتوسط دخل الفرد على سبيل المثال.

وقد وضع (كنسكي) بعض القرائن أو الأدلة التي يمكن استخدامها لهذا الغرض. ولعل أكثر هذه القرائن بساطة وأعظمها فائدة، هما اثنتان: بيتا (β) Beta وغاما (γ) Gamma.

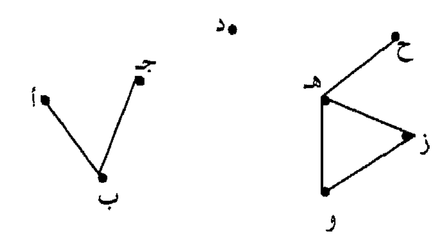
قرينة بيتا (β)

$$\beta = \frac{\text{عدد الوصلات}}{\text{عدد العقد}}$$

صممت هذه القرينة بحيث تكون أقل من ١,٠٠، حينما تكون الشبكة مؤلفة من مجرد فروع، في حين أن وصول القرينة إلى ١,٠٠ إنما يدل على وجود شبكة كاملة، أما زيادة القرينة عن ١,٠٠ فهي تدل على وجود أكثر من شبكة كاملة. وتجدر ملاحظة أن الشبكة الكاملة يمكن وجودها في قرينة بيتا التي تقل قيمتها عن ١,٠٠، وذلك حينما تشتمل الشبكة غير المترابطة على شبكة كاملة، كما هو واضح في الشكل (٧٥)، الذي تساوي قرينته β ٠,٧٥.

شكل (٧٥)

شبكة غير مترابطة



شبكة غير مترابطة (مفككة)، تشتمل على دارة واحدة، تبلغ فيها قرية بيتا β أقل من ١,٠٠ (٠,٧٥)

قرينة غاما (γ)

$$\gamma = \frac{\text{عدد الوصلات}}{\text{٣ (عدد العقد - ٢)}}$$

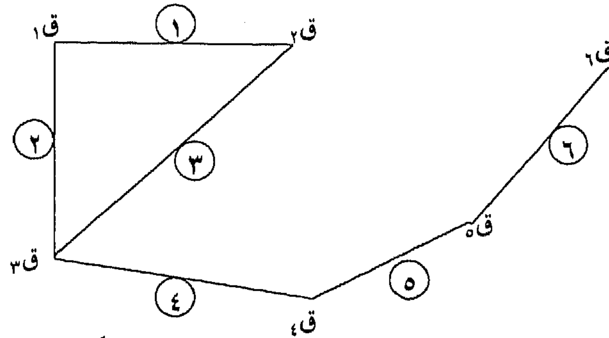
ويمكن حساب قرائن β و γ الممثلة في الشكل (٧٤) كما يلي:

الحالة	عدد العقد	عدد الوصلات	قرينة بيتا	قرينة غاما
(أ)	٦	٢	٢÷٦= ٠,٣٣	$\frac{٢}{٣(٦-٢)} = \frac{٢}{١٢} = ٠,١٧$
(ب)	٦	٦	٦÷٦=١,٠٠	$\frac{٦}{٣(٦-٢)} = \frac{٦}{١٢} = ٠,٥٠$
(جـ)	٦	٩	٩÷٦=١,٥٠	$\frac{٩}{٣(٦-٢)} = \frac{٩}{١٢} = ٠,٧٥$

وفي هذه الحالة، تتراوح قرينة الارتباط باستمرار بين ٠,٠٠ حينما تكون الشبكة عديمة الارتباط، و ١,٠٠ حينما تكون الشبكة كاملة. ومثل هذا الرسم البياني، يمكن أن يستخدم في فهم العلاقة بين درجة ارتباط عدد من شبكات السكك الحديدية أو طرق السيارات في بعض البلدان بناتجها القومي الإجمالي.

شكل (٧٦)

شبكة بسيطة (س) تمثل الأعداد الموجودة داخل الدوائر: عدد الوصلات الفعلية لهذه الشبكة



ويمكن التعرف على درجة الارتباط في شبكة النقل والمواصلات أيضاً، بمقارنة عدد الوصلات الموجودة بالحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة في أي شبكة معينة (شكل ٧٦). وفي الفقرات التالية شرح مختصر لهذه الطريقة:

أولاً – نرسم خريطة طبولوجية لشبكة النقل والمواصلات القائمة عن طريق تحديد مواقع نقاط التقاطع والاتصال، ونقاط الابتداء والانتهاء (وبتعبير آخر جميع عقد الشبكة)، ثم نرسم الطرق الواصلة بينها بخطوط مستقيمة.

ثانياً – ننشئ مصفوفة ارتباط على النحو المبين في الشكل (٧٧)، وفي هذه المصفوفة لابد أن يكون عدد الخلايا المرسومة مطابقاً لعدد العقد الموجودة في الشبكة،

شكل (٧٧)

مصفوفة ارتباط مباشرة (س)

	ق١	ق٢	ق٣	ق٤	ق٥	ق٦	المجموع
ق١	٠	١	١	٠	٠	٠	٢
ق٢	١	٠	١	٠	٠	٠	٢
ق٣	١	١	٠	١	٠	٠	٣
ق٤	٠	٠	١	٠	١	٠	٢
ق٥	٠	٠	١	٠	١	٠	٢
ق٦	٠	٠	٠	٠	١	٠	١
المجموع	٢	٢	٣	٢	٢	١	

ن = ٦ في هذه المصفوفة

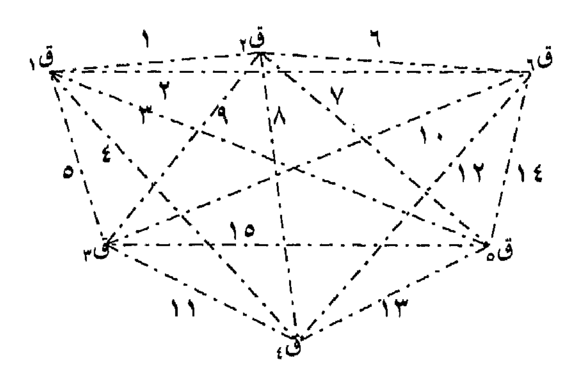
أقلها ارتباطاً بالنقاط المقصودة

أكثرها ارتباطاً بالنقاط المقصودة

ونمثل الارتباط المباشر بين عقدة وأخرى، بوضع رقم ١ في الخلية المناسبة، والرقم صفر في حال الارتباط غير المباشر بين عقدة وأخرى. ولا يمكن، طبعاً، القول: إن العقدة مرتبطة بنفسها، وبالتالي نضع الصفر قيمة لها، كما هو واضح في قطر المصفوفة السابقة. ويشير الرقم الأكبر بين جموع صفوف المصفوفة على العقدة التي يمكن الوصول عن طريقها إلى أكبر عدد من النقاط المقصودة.

شكل (٧٨)

درجة الترابط القصوى للشبكة (س)



ثالثاً – إذا كانت ن تمثل عدد عقد الشبكة، فإن عدد خلايا المصفوفة يساوي ن×ن أو ($ن^2$). ويشتمل العدد ٥ (وهو قيمة ن) ضمناً على وصلات من أمثال $ق_1$ – $ق_1$، التي لا يمكن وجودها في عالم الواقع، لأن العقدة –كما سبق أن ذكرنا – لا يمكن أن تكون مرتبطة مع نفسها. وبالتالي فإن الحد الأقصى لعدد الخلايا يصبح ($ن^2$ – ن)، وكل منها تشتمل على رقم ١، حينما يكون الارتباط في حدوده القصوى.

رابعاً – حينما تكون الشبكة للنقل والمواصلات على سبيل المثال، لابد أن تكون متماثلة من الناحية النظرية، بمعنى أن السيارة تستطيع السفر من $ق_1$ إلى $ق_2$، أو من $ق_2$ إلى $ق_1$، بيد أن مثل هذين الطريقين المستقلين لا يمكن إنشاؤهما. وهذا يعني أنه

ينبغي استبعاد نصف العدد الكلي لجميع الطرق الممكنة في الشبكات المتماثلة، وبالتالي فإننا نعبر عن الحد الأقصى لعدد الطرق المباشرة المستقلة بالصيغة الآتية:

$$\frac{١}{٢}(ن^{٢} - ن)$$

فإذا كان عدد العقد الموجودة في الشبكة ستة، كما هي الحال في الشكل (٧٦)، فإن أي عقدة منها تستطيع الارتباط بخمس غيرها، وبالتالي فإن الحد الأدنى لعدد الطرق المباشرة التي يمكن أن تخرج من هذه العقدة، نعبر عنها بالصيغة (ن - ١).

خامساً - يبين الشكل (٧٨) وجود ست عقد في الشبكة، تترابط مع بعضها بوساطة ست طرق مباشرة. فما درجة الارتباط بينها؟

$$\text{قرينة الارتباط} = \frac{\text{عدد الوصلات الحالية}}{\text{الحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة}}$$

وفي مثالنا السابق، نجد أن عدد الوصلات الموجودة فعلاً هو ٦، والحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة هو:

$$\frac{١}{٢}(ن^{٢} - ن) = \frac{١}{٢}(٣٦ - ٦)$$

$$= ١٥$$

$$\text{قرينة الارتباط} = \frac{٦}{١٥}$$

$$= ٠,٤$$

ففي المنطقة التي يوجد فيها طريق تربط بين عقد الشبكة المختلفة، يكون عدد الوصلات الموجودة فيها فعلاً مساوياً حينئذ للحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة، والقرينة في مثل هذه الحالة تكون ١. وفي المقابل، حينما تمثل العقد الست مزارع منعزلة في منطقة جبلية ذات أرض وعرة، فإن الترابط بين هذه العقد قد لا يكون موجوداً، وفي هذه الحالة قد يكون عدد الوصلات القائمة صفراً، وبالتالي فإن قرينة

الترابط أيضاً تكون صفراً. ومن الطبيعي أن نجد بين هاتين القيمتين، القصوى والدنيا، لهذه القرينة درجات متفاوتة، وكلما اقتربت هذه القيمة من الواحد كانت الشبكة أكثر تكاملاً، كما هي الحال في المناطق الصناعية المتقدمة.

أما **دليل أو مؤشر ألفا** α، فهو يقيس العلاقة بين عدد الدارات الفعلية وأقصى عدد ممكن لها في الشبكة، كما هو واضح في الصيغة الآتية:

$$\alpha = \frac{\text{و} - \text{ق} + \text{ف}}{\text{٢ق} - \text{٥}} \quad \text{أو} = \frac{\mu}{\text{٢ق} - \text{٥}}$$

حيث تمثل و : عدد الوصلات

ق : عدد العقد

ف : عدد الوصلات الجانبية

μ : دليل ميو أو ما يعرف بـ العدد السيكلومتري Cyclomatic number لقياس عدد الدّارات في الشبكة.

ويتراوح دليل ألفا بين صفر وواحد (الذي يمثل الحد الأقصى من الارتباط). ففي شبكة طرق (المارتينيك)، على سبيل المثال، نجد أن عدد الدارات الموجودة هو ١٩، في حين أن أقصى عدد ممكن لها هو ٦٩. وبالتالي فإن دليل ألفا هو ٠,٢٨، وهذا الدليل يمكن التعبير عنه بنسبة مئوية أيضاً، وفي حال شبكة (المارتينيك) تكون ٢٨٪.

ولمعرفة درجة الارتباط أهمية كبيرة في دراسة جغرافية الحركة، بل إن هنالك علاقة واضحة بين درجة الارتباط (بين عقد الشبكة المختلفة)، ومستوى التطور الذي وصلت إليه المنطقة المدروسة. ويمكن أن نتثبت من صحة هذه العلاقة، من خلال البيانات الاقتصادية وقرائن شبكات النقل والمواصلات لسبع عشرة دولة مختلفة في الجدول الآتي:

جدول (٣٩)

البيانات الاقتصادية وقرائن شبكات الطرق، لعدد من الدول المختارة بصورة عشوائية (عام ١٩٥٧)

الدولة	نصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي بالدولارات	نصيب الفرد من الطاقة المستهلكة ألف واط ساعي	قرينة β السكك الحديدية	قرينة η الطرق البرية الرئيسية	قرينة π السكك الحديدية
فرنسا	١٠٤٦	١٨,٨	١,٣٩	٢٥,٨	٢٨
تشيكوسلوفاكيا	٥٤٣	٢٩,٠	١,٤٤	٢٢,٤	١٣
هنغاريا	٣٨٧	١١,٠	١,٤٢	٢٢,٩	١٤
رومانيا	٣٢٠	٥,٠	١,٢٥	٢٧,٣	٨
يوغوسلافيا	٢٩٧	٤,٣	١,٢٤	٣٢,٧	٩
بلغاريا	٢٨٥	٤,٠	١,١١	٢٧,٠	٥
تركيا	٢٧٦	٣,٩	١,٠٠	٢٧,٨	٥
العراق	١٩٥	٢,٣	١,٠٠	٣٤,١	٢
المكسيك	١٨٧	٦,٤	١,٢٥	٤٧,٠	٦
شيلي	١٨٠	٧,٧	١,٣٤	٣٩,٢	٣
الجزائر	١٧٦	٣,١	١,٠٠	٥٦,٦	٤
غانا	١٣٥	٣,٠	٠,٩٢	٤٤,٠	٢
سيلان	١٢٢	٢,٦	٠,٨٨	٢٨,٥	٣
تايلند	١٠٠	٢,٣	١,٠٠	٤٥,٤	٢
إيران	١٠٠	٢,٦	٠,٨٩	٥٣,٤	٢
السودان	١٠٠	٢,٢	١,٠٠	٥١,٢	٤
نيجيريا	٧٠	١,٩	١,٠٠	٤٨,٩	٣

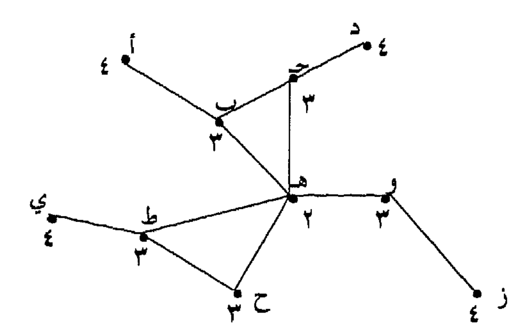
درجة المركزية (Centrality):

يمكن التعرف على درجة المركزية لأي نقطة من نقاط الشبكة بدليل (كونيغ Index könig) (الذي وضعه عام ١٩٣٦)، ويتمثل هذا الدليل لأي عقدة بالعدد الأقصى لعدد الوصلات المؤدية إلى أبعد عقدة، عبر أقصر مسار ممكن على طول خطوط الشبكة. والعدد الأدنى لدليل (كونيغ) (العقدة هـ في الشكل ٧٩)، هو الذي يمثل أكثر العقد مركزية في الشبكة.

شكل (٧٩)

تحديد درجة مركزية العقد المختلفة في الشبكة

(بحسب دليل كونيغ)



قطر الشبكة (Diameter):

يمكن وصف الشبكة والتعريف بها عن طريق قطرها، بحساب عدد الوصلات الموجودة في أقصر مسار ممكن، بين أبعد نقطتين من نقاط الشبكة، كما هو واضح في الشكل (٨٠).

ومن الطبيعي، أن يزداد طول هذا القطر بصورة عامة تبعاً لازدياد حجم الشبكة. وعلى الرغم مما يسببه تزايد الوصلات المترابطة من تناقص في طول القطر، نتيجة ثبات عدد العقد، فإن قطر الشبكة يمكن أن يكون مرتبطاً بالمسافات الفعلية للشبكة، وفق المعادلة الآتية:

$$\pi = \frac{\text{ل}}{\text{ق}}$$

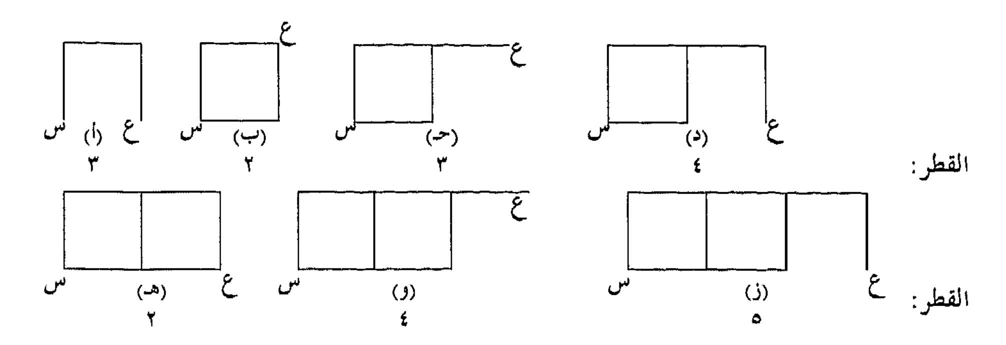
حيث ل = طول الشبكة

ق = طول القطر

وقد استخدم كنسكي هنا مصطلح π ، بسبب تشابهه مع مفهوم العدد الأصم π (pi) من الناحية الرياضية، والذي يمثل النسبة بين محيط الدائرة وقطرها.

شكل (٨٠)

قطر الشبكة (س – ع) في سبع شبكات بسيطة



(تشير الأرقام إلى عدد الوصلات بين س، ع)

لاحظ ازدياد طول قطر الشبكة بصورة عامة مع ازدياد حجم الشبكة (قارن بين أ، ز)، ولكن إضافة المزيد من وصلات الارتباط قد ينقص من طول قطر الشبكة (قارن بين هـ ، د).

وهناك دليل آخر لكنسكي، شبيه بسابقه (دليل π)، يعرف بدليل ايتا (η)، وهو يستخدم أيضاً في إعطاء فكرة عن مدى انتشار أو امتداد الشبكة، ويمكن الحصول عليه عن طريق المعادلة الآتية:

$$\eta = \frac{ل}{ن}$$

ل = طول الشبكة الكلي

ن = عدد الوصلات

وفي الواقع، تمثل هذه المعادلة متوسط طول الوصلة في الشبكة، وهي ذات صلة واضحة بالظروف الاقتصادية، ويمكن التثبت من صحة هذه العلاقة في الجدول (٣٩).

وفي الصفحات التالية، مثال على نظرية البيانيات، يستخدم الرسم البياني لتحديد أقصر مسار في شبكة النقل والمواصلات، وآخر يستخدم أسلوب المصفوفات في تحليل بنية شبكة النقل والمواصلات.

تحديد أقصر مسار في شبكة النقل والمواصلات:

إن الرحلة اليومية التي يقوم بها الباعة الجوالة، تخضع لقيود معينة، وتتلخص في الرغبة في التنقل من مكان إلى آخر، ومن خلال هذه الرحلة، لابد من الاختيار بين طرق عديدة، تشتمل على أماكن وقوف مختلفة على طول طريق الرحلة.

ولنفترض مثلاً أننا نود الذهاب من أ إلى ك، كما هو واضح في الشبكة الموضحة في الشكل (٨١-أ). والحركة تسير في كلا الاتجاهين ما لم يوضح الشكل خلاف ذلك.

هناك طرق عديدة تصل ما بين أ و ك، ولكننا نود أن نختار واحدة منها، تكون أقصرها زمناً أو مسافة، أو أقلها تكلفة. والأرقام المثبتة على الوصلات في شبكة المواصلات تمثل المسافات الفاصلة بين العقد أو المحطات.

ومن أجل الحصول على أقصر طريق بين أ و ك، يمكن استخدام طرق عديدة، ولكننا سنقصر حديثنا الحالي على طريقة الرسم البياني[1] :

طريقة الرسم البياني:

١- ننطلق من نقطة البداية أ، ونرسم جميع الوصلات التي يمكن أن تصل بين أ وجميع العقد المجاورة، ونثبت المسافة المباشرة من أ إلى كلٍ من هذه العقد الموضحة في الشكل (٨١-ب).

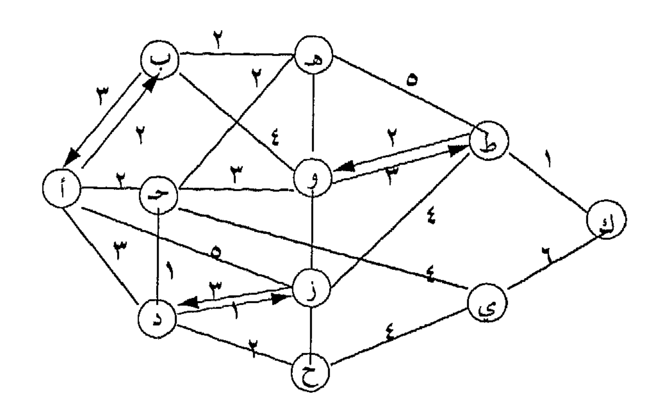
٢- نحدد المسافة بالنسبة لكل وصلة، فيما إذا كانت الطريق اللامباشرة من أ أقصر طولاً من الطريق المباشرة، وذلك برسم الطريق الأقصر بخطوط متصلة، والطريق الأطول بخطوط متقطعة، ونثبت المسافة الأقصر بجانب كل عقدة.

---

(1) Ackoff, R. L. & Sasieni, M.W., Fundamentals of Operations Research, Philadelphia, 1968, pp. 315-317.

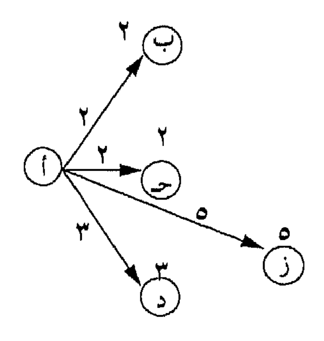
شكل (٨١ – أ)

شبكة النقل والمواصلات بين أ و ك

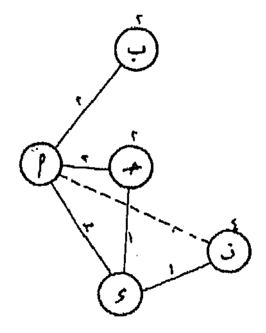


ففي الشكل (٨١ – جـ) مثلاً، يتضح أن الإنسان يستطيع الذهاب من أ إلى ز عن طريق د «بتكلفة» أقل من الذهاب بصورة مباشرة. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يستطيع الذهاب إلى د مباشرة أو عن طريق جـ، وفي مثل هذه الحالة نرسم كلا الطريقين بخطوط متصلة.

شكل (٨١ – ب)

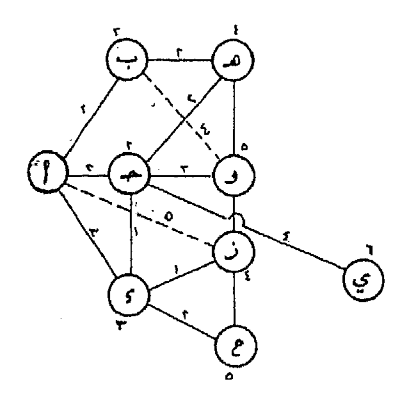


شكل (٨١ – جـ)



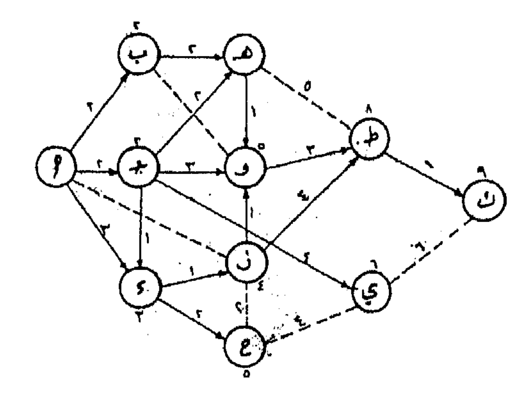
٣- نضيف أي عقدة، يمكن الوصول إليها من أي عقدة انتهينا إليها في الخطوة الأولى، ونكرر مافعلناه في الخطوة الثانية، مع تثبيت المسافات الإجمالية. كما هو واضح في الشكل (٨١ - د):

شكل (٨١ - د)



٤- نتابع العملية حتى النهاية، كما هو واضح في الرسم البياني رقم (٨١ - هـ)، فالخطوط المتصلة في الشكل المذكور، تمثل الطرق التي يمكن أن يسلكها الإنسان من أ إلى أي نقطة أخرى. ولا بد من الملاحظة بأن هناك طرقاً بديلة (Alternatives) تمكّن الإنسان مثلاً من الذهاب من أ إلى **هـ** عن طريق **ب** أو **جـ**.

شكل (٨١ - هـ)



ولن يجد الباحث صعوبة في حل هذه المشكلة، فيما لو خضعت لقيود أخرى، مثل اختيار الحد الأدنى من العقد بين الطرق البديلة، المتساوية من حيث قصر المسافة، وفي حال وضع مثل هذه القيود لحل المشكلة، لابد لنا أن نحذف الوصلات التالية: جـ د، هـ و، ز و، ز ح.

التحليل البنيوي لشبكات النقل والمواصلات:

عندما يدرس الجغرافي شبكة النقل والموصلات، للكشف عن تنظيم المكان في منطقة معينة، لا يقصر دراسته على الخصائص الإجمالية للشبكة فحسب، إنما يحاول التعرف على البنية المكانية للعلاقة بين العقد والطرقات التي تتألف منها شبكة النقل والمواصلات. وقد يدرس الطرق والحركة القائمة بين العقد المختلفة، أو قد يدرس العقد نفسها من حيث وظائفها ودرجة اتصالاتها مع باقي أجزاء الشبكة، وفي الحالة الأخيرة ينصب اهتمامه على المنافسة المكانية بين العقد المختلفة[1] .

ومن الملاحظ أن إضافة اتصالات جديدة، أو إجراء إصلاحات على الطرق الموجودة، قد يفيد بعض العقد من هذا التغيير من حيث البنية المكانية، ولا يفيد بعضها الآخر، وهذه التغيرات تنعكس على حالة الاتصالات العقدية. والنظرية البيانية (Graph Theory)، يمكن أن تزودنا بوسائل القياس المناسبة، وتسجيل التغيرات التي تطرأ على درجة الاتصالات العقدية.

تمثيل شبكة الاتصالات بأسلوب المصفوفات:

يمكن تمثيل أي شبكة للطرق، طبيعية أو تجريدية، في صورة مصفوفة (شكل ٨٢). وقد جرت العادة على أن تكون المصفوفة الأفقية في المصفوفة ممثلة لنقاط البداية، والأعمدة الرأسية ممثلة لنقاط النهاية. ويمثل عدد كل من الصفوف أو الأعمدة المجموع الإجمالي للعقد في الشبكة، وتستخدم كل خلية من خلايا المصفوفة في تسجيل بعض المعلومات عن العلاقة بين أي زوجين من عقد الشبكة.

(1) Taaffe & Gauthier, (1973), op. cit., pp. 116-126.

شكل (٨٢)

تمثيل الشبكة في صورة مصفوفة

العقد	ق١	ق٢	ق٣	ق٤	ق٥	ق٦
ق١	٠	١	٠	٠	٠	٠
ق٢	١	٠	١	٠	٠	٠
ق٣	٠	١	٠	١	١	٠
ق٤	٠	٠	١	٠	٠	٠
ق٥	٠	٠	١	٠	٠	١
ق٦	٠	٠	٠	٠	١	٠

وبناء على المعلومات المسجلة في الخلايا، يمكن للمصفوفة أن تصور بنية الشبكة، أو نمط الحركة بين عقدها المختلفة. فإذا كانت المصفوفة تصور بنية الشبكة، فإن أرقام الخلايا تمثل مقاييس كمية للوصلات القائمة بين نقاط البداية والنهاية. وفي أبسط صورة، يمكن أن نسجل في الخلية مجرد وجود الصلة بين اثنتين من العقد في الشبكة أو عدمها، وتصبح الصورة أكثر تعقيداً، حينما نسجل الشحنات المنقولة بين الأقاليم المختلفة في مصفوفة حركة البضاعة، وفي هذه الحالة تضم كل خلية كمية البضاعة المنقولة من عقدة إلى أخرى.

ولإعطاء فكرة عن تمثيل الشبكة بأسلوب المصفوفة، نأخذ نمط النقل الموضح في الشكل (٨٢)، حيث جُردت فيه شبكة النقل في صورة بيانية (٦×٦)، واشتملت خلاياها على أرقام تمثل وجود الاتصال بين كل اثنتين من عقد الشبكة أو عدمه، فإذا كان الاتصال موجوداً بين أي عقدتين في الشبكة، سجلنا قيمة ١ في الخلية المقابلة، وإذا لم يكن هناك اتصال مباشر بين هاتين العقدتين، سجلنا قيمة الصفر في الخلية. وبما أن اتصال العقدة مع نفسها لا مغزى له، فإننا نسجل قيمة الصفر في الخلية، وهذه الصورة تتفق مع القطر الرئيسي للمصفوفة، وهكذا فإن قيم $ق_١ \leftarrow ق_١$، ... ، $ق_٦ \leftarrow ق_٦$ ستكون صفراً.

وفي هذه المصفوفة سجلنا الحد الأدنى من المعلومات فقط عن شبكة الاتصال، وهي تتضمن وجود الارتباط أو عدمه، ولذلك فهي تعرف «بمصفوفة الارتباط» (Connectivity matrix). ومن الممكن أن نستخرج من هذه المصفوفة بعض المعلومات عن درجة الاتصال أو المركزية.

درجة الاتصال العقدي:

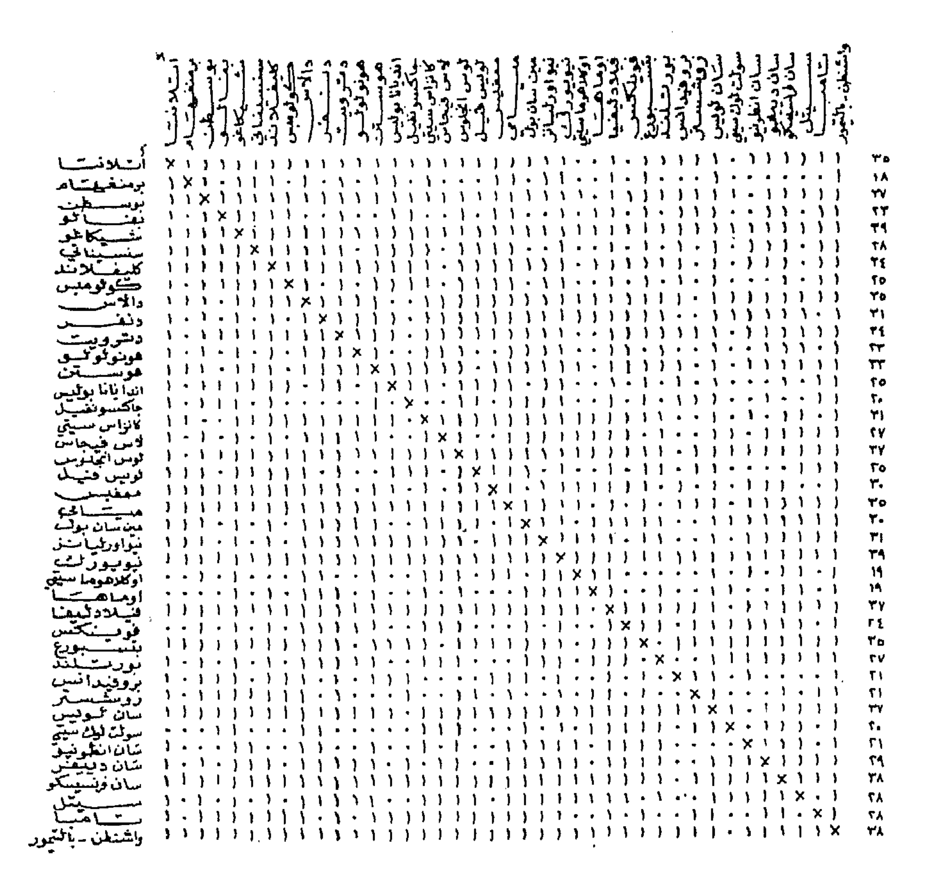
درجة العقدية: يمكن الحصول على أكثر مقاييس درجة الاتصال بساطة، من مصفوفة الارتباط مباشرة. فمن جمع العناصر المؤلفة لكل صف من مصفوفة الارتباط، نحصل على قائمة عمودية من القيم، يساوي مجموع كل صف منها، العدد الإجمالي للوصلات المباشرة، من مركز معين إلى مجموعة من المراكز الأخرى في الشبكة، وهذا ما ندعوه «بدرجة العقدية»، وطبيعي أن تكون أكبر هذه العقد قيمة هي أكثرها اتصالاً مع المراكز الأخرى.

ولتوضيح الهدف من هذه الخطة، يمكن الاستعانة بخريطة توضح الاتصالات الجوية المباشرة بين أربعين مدينة كبيرة في الولايات المتحدة، وهذه الاتصالات المباشرة يمكن اعتبارها اتصالات بين عقد الشبكة الجوية، ويمكن تجريدها في صورة بيانية، وتمثيلها في شكل مصفوفة شكل (٨٣).

فلو جمعنا قيم كل صف من المصفوفة، لحصلنا على قائمة من القيم، تمثل كل واحدة منها العدد الإجمالي للاتصالات المباشرة، من مدينة معينة إلى المدن التسع والثلاثين الأخرى في الشبكة. فنيويورك وشيكاغو مثلاً مرتبطتان كلتاهما بخطوط طيران مباشرة مع جميع المدن التسع والثلاثين الأخرى في الشبكة، في حين أن برمنغهام على اتصال مباشر مع ثماني عشرة فقط من المدن الأخرى. وبتصنيف المدن، من حيث عدد الاتصالات الجوية المباشرة، يمكن الحصول على ترتيب تنازلي لهذه المراكز الأربعين (جدول ٤٠).

شكل (٨٣)

مصفوفة الاتصالات الجوية المباشرة في الولايات المتحدة



ولكن الاعتماد على درجة العقدية، كمقياس لدرجة الاتصال، هو ذو قيمة محدودة، ففي حال النقل السطحي (Surface transport) مثلاً، لا يقتصر على الاتصال المباشر بين كل زوجين من العقد، إنما نتوخى غالباً معرفة درجة الاتصال، التي تُدخل في الاعتبار الاتصالات غير المباشرة؛ أي: الاتصال بين عقدتين، عبر مركز وسيط أو أكثر. ولذلك لابد من البحث عن مقياس يدخل في الحسبان كلاً من الاتصالات المباشرة وغير المباشرة.

جدول (٤٠)

التدرج الهرمي لأربعين مدينة رئيسية في شبكة المواصلات الجوية في الولايات المتحدة

المرتبة	المدينة	عدد الاتصالات المباشرة مع المدن الأخرى
١	شيكاغو	٣٩
١	سان فريسيسكو	٣٩
٣	نيويورك	٣٨
٣	واشنطن - بلتيمور	٣٨
٥	بوسطن	٣٧
٥	لوس أنجلوس	٣٧
٥	فيلاديلفيا	٣٧
٥	سانت لويس	٣٧
٩	أتلانتا	٣٥
٩	دلاس	٣٥
٩	ميامي	٣٥
٩	بتسبورغ	٣٥
١٣	كيفلاند	٣٤
١٥	هوستن	٣٣
١٦	دنفر	٣١
١٦	هيو أورليانز	٣١
١٦	كانزاس سيتي	٣١
١٩	ممفيس	٣٠
١٩	مينابوليس سانت بول	٣٠
٢١	سانت دييجو	٢٩
٢٢	سنسيناتي	٢٨
٢٢	سيتل	٢٨
٢٢	تامبا	٢٨
٢٥	لاس فيجاس	٢٧
٢٦	بورتلاند	٢٦
٢٧	كولومبس	٢٥
٢٧	إنديانا بولس	٢٥
٢٧	لويسفيل	٢٥
٣٠	فونيكس	٢٤
٣١	بفلو	٢٣
٣١	هونولولو	٢٣
٣٣	بروفيدنس	٢١
٣٣	روشيستر	٢١
٣٣	سان أنطونيو	٢١
٣٦	جاكسونفيل	٢٠
٣٦	سولت ليك سيتي	٢٠
٣٨	أوكلاهوما سيتي	١٩
٣٨	أوماها	١٩
٤٠	برمنغهام	١٨

درجة الارتباطات اللامباشرة:

من الممكن أن نستخدم مصفوفة الارتباط، التي تشتمل على البنية الأولية لشبكة الاتصال، في إنشاء مقياسين لدرجة الارتباط، يأخذان الارتباطات غير المباشرة بعين الاعتبار؛ يتعلق أحدهما بالبنية مباشرة، والآخر بالبعد الطبولوجي (Topological distance) للظاهرة المدروسة. إذ يمكن تحديد عدد المسارات أو الارتباطات غير المباشرة، بين عقدتين، بوساطة عملية ضرب المصفوفة، وذلك بضرب عنصر بعد آخر من صفوف المصفوفة في عناصر أعمدة المصفوفة الثانية.

ولاستخراج قيمة الخلية الواقعة عند ملتقى الصف الأول بالعمود الأول من المصفوفة، نضرب عناصر العمود الأول في عناصر الصف الأول، أي نضرب العنصر الأول من الصف ١ في العنصر الأول من العمود ١، وبعدئذ نضرب العنصر الثاني من الصف الأول في العنصر الثاني من العمود ١، وهكذا ... ونسجل مجموع حاصل ضرب العناصر بعضها في بعض، عند ملتقى الصف الأول بالعمود الأول من المصفوفة الجديدة.

ويمكننا أيضاً أن نضرب المصفوفة بنفسها، كما هو واضح في الشكل (٨٤)، فنحصل على المصفوفة الجديدة $ر^{2}$، من ضرب المصفوفة الموضحة في الشكل (٨٢) بنفسها، وذلك بتسجيل القيمة الآتية لكل خلية من $ر^{2}$:

$$ر^{2}_{ب\,جـ} = \text{مجـ}\ \frac{ن}{ت=1}\ ر_{ب\,ت} \times ر_{جـ\,ت}$$

ر ب المصفوفة ب

ر جـ المصفوفة جـ

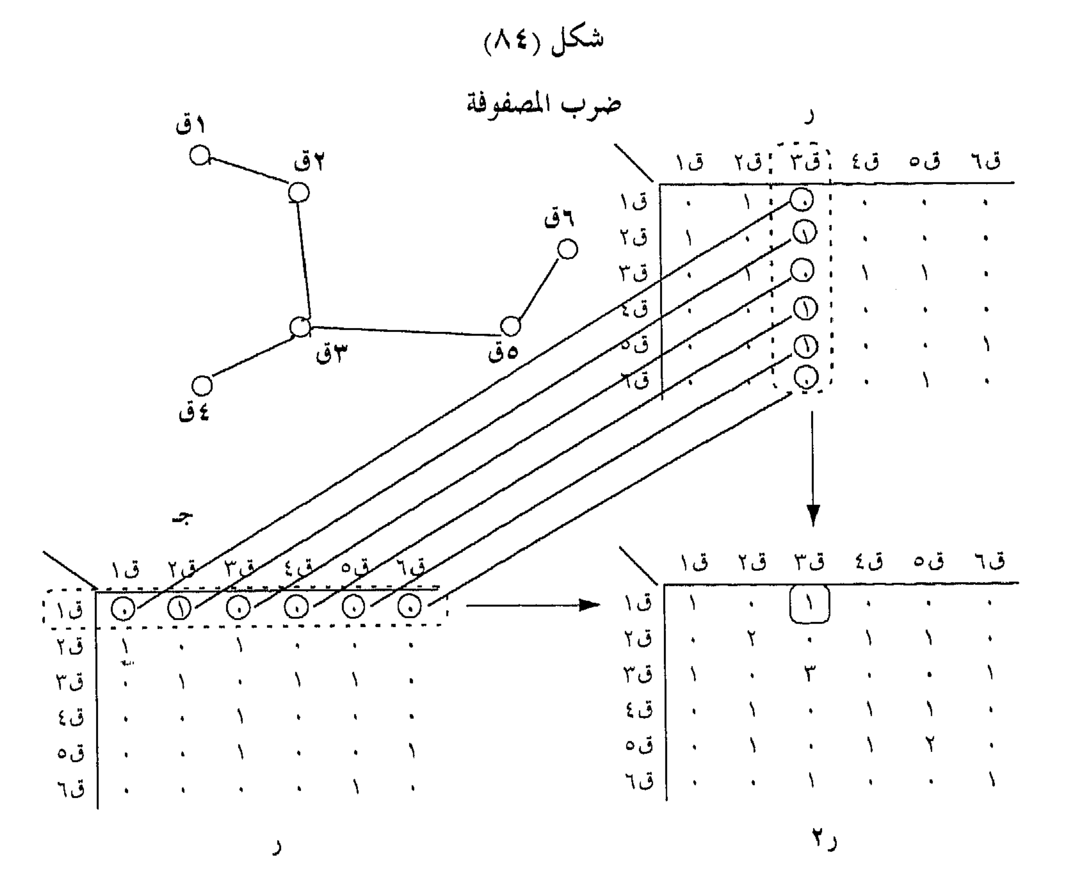
ت تمثل رقما معيناً

ت=١ اصطلاح جبري يعني بدء الترتيب

ولكـن مـاذا تعـني: ر ب ت × ر ت جـ؟ إنهـا تمثـل ارتباطـاً أو طريقـاً مباشـرة ذات وصلتين: من عقدة ب إلى عقدة جـ، وبالتالي فإن العناصر اللاصفرية في ر٢ تـدل علـى وجود مسارات ذات وصلتين بين أي زوجين من العقد في الشبكة.

شكل (٨٤)

ضرب المصفوفة



وتزودنا المصفوفة ر٢ (شكل ٨٤) بتعداد كامل لعدد المسارات ذات الوصلتـين في الشبكة. ولا غرابة في هذا، إذا عرفنا كيف توصلنا إلى أي رقم معين في المصفوفة، أو إذا أخذنا في الاعتبار رقم الخلية الـتي تقـع عنـد نقطـة التقـاء ق١ و ق٣، لقـد ضربنـا عناصر الصف الأول الموجودة في مصفوفة الارتباط الأصلية ر جـ، الـتي تزودنـا بعـدد الاتصالات المباشرة بين ق١ وجميع العقد الأخرى في الشبكة، بعنـاصر العمـود الـذي يزودنا بعدد الارتباطات المباشرة بين ق٣ وجميع العقد الأخرى في الشبكة.

ولمعرفة ما إذا كانت هناك صلة غير مباشرة بين $ق_{١}$ و $ق_{٣}$ في $ر_{٢}$ ، نحسب ما يلي:

$$(٠\times٠) + (١\times١) + (٠\times٠) + (١\times٠) + (١\times٠) + (٠\times٠)$$

ونلاحظ في هذه العملية الحسابية، أن الحد الثاني يتضمن قيمتين في وحدة واحدة، وهذا يدل على أن ارتباطاً مباشراً من $ق_{١}$ إلى عقدة ما، مرتبطة بدورها مع $ق_{٣}$ مباشرة؛ بمعنى أنه توجد طريق ذو وصلتين بين العقدة $ق_{١}$ والعقدة $ق_{٣}$. وبإكمال هذه العملية الحسابية نحصل على العدد الإجمالي لمثل هذه الارتباطات غير المباشرة لجميع عقد الشبكة.

ولنفرض أننا نبحث عما إذا كان هناك ارتباط غير مباشر بين عقدتين، ماراً عبر مركزين وسيطين، ففي مثل هذه الحال، لابد من تعداد المسارات المؤلفة من ثلاث وصلات بين هاتين العقدتين، كما هي حال الوصلات الرئيسية القائمة بين (إنديانا بوليس) و(كليفلند).

إن المصفوفة $ر_{٣}$ مثال مناسب، يساعدنا على معرفة الخطة التي ترشدنا إلى تحديد عدد المسارات ذات الثلاث وصلات، من $ق_{١}$ إلى $ق_{٥}$؛ فمن الملاحظ أن الصف الأول من ر٢، يزودنا بعدد الارتباطات الثنائية الوصلات من $ق_{١}$ إلى العقد الأخرى، فهناك مسار ذو وصلتين $ق_{١}$ من إلى $ق_{٣}$. ويتضح من العمود الخامس في مصفوفة الارتباط $ر_{١}$ وجود الارتباط المباشر بين $ق_{٣}$ و $ق_{٥}$. وهكذا، نجد مساراً ذا ثلاث وصلات من $ق_{١}$ إلى $ق_{٥}$ يمر بعقدتين وسيطتين هما $ق_{٢}$ و $ق_{٣}$. ويمكن أن نتبين ذلك من الناحية العددية على الصورة الآتية:

$$١ = (١\times٠) + (٠\times٠) + (٠\times٠) + (١\times١) + (٠\times٠) + (٠\times١)$$

وبنفس الطريقة، يمكن تحديد عدد المسارات ذات الثلاث وصلات، بين عقد الشبكة جميعها بأسلوب ضرب المصفوفة:

$$ر^{٢} \times ر = ر^{٣}$$

إن الأسلوب الذي استخدمناه في تحديد المسارات المؤلفة من وصلتين أو ثلاث، يمكن تعميمه لتحديد المسارات على الشبكة، على اختلاف أطوالها. وتعميم هذه الفكرة على مصفوفة الارتباط، مرفوعة لأي قوة كانت ($ر^{ن}$)، $ر^{ن}_{ب جـ}$، وهذه تمثل مساراً طوله ن بين العقدة ب والعقدة جـ. وتكون العقد جميعها مرتبطة بمسارات بجميع العقد الأخرى، حينما تكون قيمة ن مساوية لقطر الشبكة (الحد الأدنى لعدد الوصلات بين أبعد عقدتين في الشبكة)، فأبعد عقدتين في الشبكة مثلاً، وهما $ق_{١}$ و $ق_{٦}$ في الشكل (٨٥) ترتبطان لأول مرة حينما تُرفع المصفوفة ر إلى القوة الرابعة، إذ تشكل أربع وصلات منفصلة، وبالتالي يكون قطر الشبكة أربعة.

شكل (٨٥)

المسارات ذات الوصلات الثلاث

ر٢

	ق١	ق٢	ق٣	ق٤	ق٥	ق٦
ق١	١	٠	١	٠	٠	٠
ق٢	٠	٢	٠	١	١	٠
ق٣	١	٠	٣	٠	٠	١
ق٤	٠	١	٠	١	١	٠
ق٥	٠	١	٠	١	٢	٠
ق٦	٠	٠	١	٠	١	٠

ر

	ق١	ق٢	ق٣	ق٤	ق٥	ق٦
ق١	٠	١	٠	٠	٠	٠
ق٢	١	٠	١	٠	٠	٠
ق٣	٠	١	٠	١	١	٠
ق٤	٠	٠	١	٠	٠	٠
ق٥	٠	٠	١	٠	٠	١
ق٦	٠	٠	٠	٠	١	٠

ر٣

	ق١	ق٢	ق٣	ق٤	ق٥	ق٦
ق١	٠	٢	٠	١	١	٠
ق٢	٢	٠	٤	٠	٠	١
ق٣	٠	٤	٠	٣	٤	٠
ق٤	١	٠	٢	٠	٠	١
ق٥	١	٠	٤	٠	٠	٢
ق٦	٠	١	٠	١	٢	٠

المصفوفة الكلية:

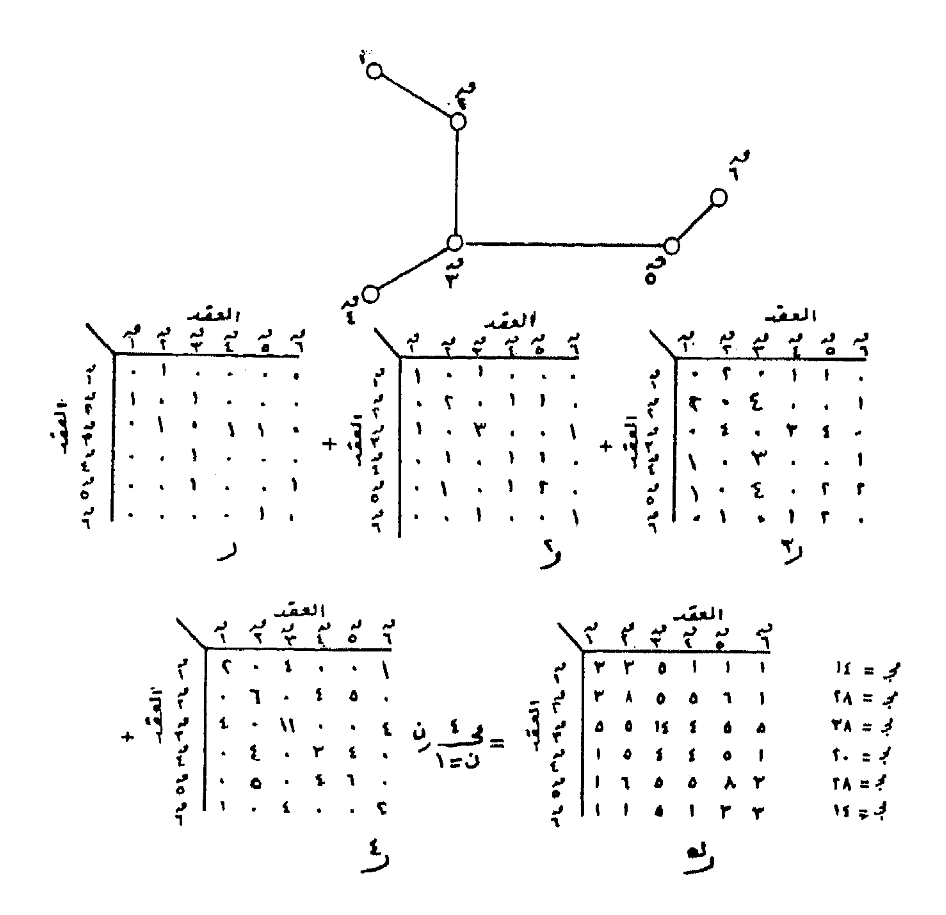
إذا جمعنا عناصر المصفوفة ر مع عناصر جميع المصفوفات الأخرى، التي تسجل مسارات غير مباشرة بين عقد الشبكة، نحصل في النهاية على مصفوفة تحدد جميع

الارتباطات المباشرة وغير المباشرة بين عقد الشبكة. ففي الشكل (٨٦) جمعت المصفوفات ر، ر٢ ، ر٣ ، ر٤، فنتج عنها المصفوفة ك، التي تضم جميع الارتباطات المباشرة وغير المباشرة في شبكتنا الافتراضية.

ويمكن أن ننظر إلى هذه المصفوفة ك، على أنها تمثل درجة الارتباط السطحي للشبكة، وتدل عناصر الصف في هذه المصفوفة على درجة ارتباط عقدة ما مع أي عقدة أخرى في الشبكة. وإذا جمعنا العناصر المؤلفة للصفوف الأفقية، نحصل على قائمة عمودية من القيم، تمثل عناصرها درجة اتصال عقدة ما مع بقية عناصر الشبكة كلها.

شكل (٨٦)

مصفوفة درجة الارتباط



ر

العقد	م١	م٢	م٣	م٤	م٥	م٦
م١	٠	١	٠	٠	٠	٠
م٢	١	٠	١	٠	٠	٠
م٣	٠	١	٠	١	١	٠
م٤	٠	٠	١	٠	٠	٠
م٥	٠	٠	١	٠	٠	١
م٦	٠	٠	٠	٠	١	٠

ر٢

العقد	م١	م٢	م٣	م٤	م٥	م٦
م١	١	٠	١	٠	٠	٠
م٢	٠	٢	٠	١	١	٠
م٣	١	٠	٣	٠	٠	١
م٤	٠	١	٠	١	١	٠
م٥	٠	١	٠	١	٢	٠
م٦	٠	٠	١	٠	٠	١

ر٣

العقد	م١	م٢	م٣	م٤	م٥	م٦
م١	٠	٢	٠	١	١	٠
م٢	٢	٠	٤	٠	٠	١
م٣	٠	٤	٠	٣	٤	٠
م٤	١	٠	٣	٠	٠	١
م٥	١	٠	٤	٠	٢	٢
م٦	٠	١	٠	١	٢	٠

ر٤

العقد	م١	م٢	م٣	م٤	م٥	م٦
م١	٢	٠	٤	٠	٠	١
م٢	٠	٦	٠	٤	٥	٠
م٣	٤	٠	١١	٠	٠	٤
م٤	٠	٤	٠	٣	٤	٠
م٥	٠	٥	٠	٤	٦	٠
م٦	١	٠	٤	٠	٠	٢

ك

العقد	م١	م٢	م٣	م٤	م٥	م٦	مج
م١	٣	٣	٥	١	١	١	مج = ١٤
م٢	٣	٨	٥	٥	٦	١	مج = ٢٨
م٣	٥	٥	١٤	٤	٥	٥	مج = ٣٨
م٤	١	٥	٤	٤	٥	١	مج = ٢٠
م٥	١	٦	٥	٥	٨	٣	مج = ٢٨
م٦	١	١	٥	١	٣	٣	مج = ١٤

ويمكن تحديد مصفوفة درجة الارتباط ك، بضرب مصفوفة الارتباط ر، حتى نحصل على المصفوفة ر^{ن}، حيث ن تساوي قطر الشبكة. ومن الممكن الوصول إلى مصفوفات ذات قوى أعلى بطريقة رياضية، ومع ذلك، فإن الشبكة التي يبلغ عدد عقدها ق، لا يمكن أن تحوي سلسلة من الوصلات تزيد عن ق − ١ بدون مسار يمر عبر عقدة واحدة أكثر من مرة.

وفي مثالنا السابق، يمكن حساب المصفوفة ر^{5} لتعداد المسارات ذات الوصلات الخمسة، بين عقدة ق$_{1}$ وعقدة ق$_{5}$ بوساطة سلسلة من الوصلات التالية: من ق$_{1}$ ← ق$_{2}$، ق$_{2}$ ← ق$_{3}$، ق$_{3}$ ← ق$_{5}$، ق$_{5}$ ← ق$_{6}$، ق$_{6}$ ← ق$_{5}$، فالمسار يمر عبر ق$_{5}$ أكثر من مرة، مما يؤدي إلى تكرار، بمعنى أنه يوجد مسار أقصر من ق$_{1}$ إلى ق$_{5}$ وأي مسار يمتد لمسافة تزيد عن ق − ١ سوف يكون مكرراً، بسبب وجود مسارات أقصر، ولهذا تنتهي عملية رفع قوى المصفوفة، حينما نضع أيدينا على أقصر مسار بين أبعد عقدتين في الشبكة.

ولكن انتهاء عملية ضرب المصفوفة عند قوة مساوية لقطر الشبكة، لا يزيل جميع التكرارات في مصفوفة درجة الارتباط ك، وباستثناء مصفوفة الارتباط الأولية، فإن جميع المصفوفات التي تسجل الارتباطات غير المباشرة بين العقد، سوف تسجل بعض التكرارات، ففي مثالنا عن المصفوفة ر^{2}، نجد رقماً يشير إلى مسار ذي وصلتين، بين العقدة ق$_{1}$ ونفسها، ومثل هذا المسار ممكن، من حيث كونه سلسلة من الوصلات، من ق$_{1}$ إلى ق$_{2}$ ، ثم من ق$_{2}$ عائداً إلى ق$_{1}$.

وفي المصفوفة ر^{3}، يسجل الرقم الكائن في الصف الأول من العمود الثاني، مسارين بين عقدتي ق$_{1}$، وق$_{2}$، وهذه المسارات مكررة في سلاسل الوصلات: من ق$_{1}$ ← ق$_{2}$، ق$_{2}$ ← ق$_{1}$، ق$_{1}$ ← ق$_{2}$، ومن ق$_{1}$ ← ق$_{2}$، ق$_{2}$ ← ق$_{3}$، وق$_{3}$ ← ق$_{2}$، وكلا المسارين يمر عبر عقدة ق$_{2}$ أكثر من مرة.

وبالرجوع إلى مجاميع الصفوف في المصفوفة ك، نستطيع تصنيف العقد من حيث أوضاعها النسبية (درجة ارتباطاتها) في الشبكة، بحيث إنه كلما زاد مجموع الصف قيمة، زادت درجة ارتباط العقدة اتساعاً. ففي المثال الذي يوضحه الشكل (٨٢)، نجد أن العقدة ق٣ أكثر العقد ارتباطاً بالشبكة، وهي أيضاً أفضلها موقعاً، ومن ثم، فهي تحظى بأعلى درجة من المركزية في الشبكة.

وفي ضوء ما سبق، نجد أن اتخاذ القرار الخاص باستخدام المكان لا بد أن يأخذ في الاعتبار تخفيض الحركة إلى الحد الأدنى. والمنهج المكاني في فهم المجتمع يفترض وجود عالم يهيمن عليه متغير واحد، كمؤثر في السلوك البشري، هو المسافة (Distance)، ويحاول تفسير الأنماط المكانية داخل هذا الإطار[1] .

(1) Johnston (1979), Op. cit., pp. 49-51.

نظرية المباريات

وضع أسس هذه النظرية العالم الأمريكي الشهير، المجري الأصل (جون فون نويمان[2] . J. Von Neumann وزميله مورغنشترن O. Morgenstern)، وأصدرا كتاباً عنوانه «نظرية المباريات والسلوك الاقتصادي» في عام ١٩٤٤، وعرضا فيه هذه النظرية كطريقة مستحدثة لتحليل المنظومات المتنافسة، وهي المنظومات التي يمكن اعتبار المباراة، التي يقوم فيها متباريان أو أكثر باتخاذ القرارات سراً، نموذجاً لها.

وتؤدي نظرية المباراة، في الحالات التي يمكن حلها، إلى تحديد «استراتيجية» (Strategy)، أي مجموعة من الاختيارات، على افتراض أنها الاختيارات المثلى (Optimum choices). واختيار معيار الأمثلية (Optimality) محفوف في العادة بكثير من المخاطرة، ومن أشهر هذه المعايير، ما يعرف باسم النهاية الصغرى للحد الأقصى (Minimax)، وتحدد الاستراتيجية بمقتضى هذا المعيار بحيث تجعل الخسائر القصوى في حدودها الدنيا (أو تجعل النهاية الدنيا للمكاسب التي يمكن تحقيقها في حدودها القصوى)، وهذا ما نعنيه بالاختيار الأمثل لاستخدام المكان. عن طريق نظرية المباريات.

ولا بد هنا من الإشارة إلى أمرين:

أولهما، أن لهذه النظرية كياناً رياضياً شكلياً كاملاً، شأنها في هذا شأن بقية الأساليب الرياضية المعروفة، فهي تبدأ بتحديد المفاهيم والاصطلاحات، ثم تحدد طرق الحل، ومن بين هذه الطرق، وسائل التمثيل التجريبية، والتي هي في حقيقتها امتداد لأسلوب (مونت كارلو Monte Carlo Method).

---

(٢) صمم أول حاسب ألكتروني ناجح في أعقاب الحرب العالمية الثانية.

Neumann, J. Von, & Morgenstern. O., Theory of games and economic behaviour - Princeten- Hill, 1953.

وثانيهما، هو أن انتقاء معيار الأمثلية ينطوي على مقارنات، أقل ما يقال في أمرها هو أنها غير مألوفة في العلوم الطبيعية، مثل المقارنة بين الزمن اللازم لتنفيذ سياسة ما وفاعليتها، أو بين الليرات السورية والأرواح البشرية. ولقد أثار هذا الجانب الاهتمام بعملية اتخاذ القرارات ذاتها، وبدأت تبرز أخيراً كفرع جديد قائم بذاته، أصبح يعرف «بنظرية القرارات» (Decision Theory).

إن جوهر نظرية المباريات، هو دراسة الخصائص الأساسية العملية التي يتبارى فيها أكثر من طرف، في ظروف تكون فيها نتيجة أي تصرف من قبل أحد الأطراف غير مؤكدة، بهدف تحقيق نتائج معينة، بغض النظر عن الإطار الطبيعي الذي تحدث فيه هذه العملية.

وتتضح صعوبة اتخاذ القرارات في المواقف التي تتصف بصفات المباراة، بمعنى أن كلاً من المتنافسين يريد «تعظيم» (Maximize) الناتج لنفسه، وأن آثار القرار الذي يتخذه أحد المتنافسين تنعكس على الطرف الثاني، أي: إن الشخص حين يتخذ قراره، ينبغي أن يأخذ في اعتباره رد الفعل الذي سيحدثه هذا القرار في الشخص الآخر، واحتمالات العمل التي قد يلجأ إليها هذا الأخير بنتيجة القرار الذي اتخذه الأول.

واللاعب في مباراة يمثل وحدة مستقلة لاتخاذ القرارات، وينبغي أن نوضح هنا أن اللاعب ليس ضرورياً أن يكون شخصاً فرداً، بل قد يكون جماعة من الأفراد يعملون في شركة مثلاً. والصفة التي تميز اللاعب في مباراة هي وجود الهدف للمباراة، وكونه يعمل في حدود قواعد المباراة (Rules of games). وكل لاعب يسيطر على بعض الموارد، فالشركة أو الإدارة تسيطر على أنواع مختلفة من الموارد؛ كالمواد الأولية، ورأس المال، والعمال والآلات... إلخ.

وقواعد المباراة تصف كيفية استخدام الموارد لتحقيق الهدف، وبالتالي فإننا نستطيع بمعرفة تلك القواعد وأنواع الموارد التي يسيطر عليها اللاعب، أن نحدد كل البدائل

المختلفة المتاحة للاعب؛ لاستغلال مـوارده لتحقيـق أهدافه. وهـذا يقودنـا إلى تعريـف كلمة الاستراتيجية (Strategy): وهي عبارة عن خطـة عمـل، تشـتمل علـى تعليمـات تفصل الإجراءات اللازم اتخاذها في أي وقت من الأوقات، أو مأزق يعترض اللاعب في المباراة.

ونتيجة المباراة تتوقـف علـى الاسـتراتيجيات الـتي يتبعهـا اللاعبـون، وبالتـالي يمكـن القـول: أن نتيجـة المبـاراة (Pay-off) وبالنسـبة لأي لاعـب، تتوقـف علـى نـوع الاستراتيجية التي يتبعها هذا اللاعب، بالإضافة إلى الاستراتيجيات التي يتبعها منافسـوه، ففي حال الشركات على سبيل المثال، يأخذ العائد (أو نتيجة المباراة) شـكل الأربـاح، ومعدلات النمو، وزيادة الأسواق، وما إلى ذلك.

ولابد لكل لاعب أن يختار لنفسه بعض المعايير الأساسية، التي تساعده على المفاضلة بين نتائج المباراة المختلفة، باستخدام استراتيجيات متعددة، فمـن السـهل المفاضلـة بـين استراتيجية تحقق ربحاً قدره ٥٠٠٠٠ دينار، وأخرى تحقق ربحـاً قـدره ٧٠٠٠٠ دينـار، كما أنه من السهل المفاضلة بين استراتيجية تحقق زيادة في معدل نمو قدره ١٠٪ سنوياً، وأخرى تحقق معدلاً للنمو قدره ٧٪ فقط.

واتخاذ القرار باستعمال الأرض، هو أحد المشكلات الـتي لا يمكـن التنبـؤ بهـا بدقـة تصـل إلى ١٠٠٪، فالأسـعار وقـت الحصـاد، وإمكانيـة توافـر العمالـة، وتعطـل الآلـة، والتطورات التقنية، وتصرف الدولة، وأحوال الطقس، كلهـا أمثلـة علـى العوامـل الـتي تؤثر في إنتاجية الأرض وعائدها، وكلها نادراً ما تعرف بدقة قبل حدوثها.

ومع ذلك، فإن النظرية تفترض أن الحوادث المستقبلة معروفة منذ البداية، مما يشـكل ضعفاً خطيراً لهذه النظرية، التي ينبغي أن تأخذ ظروف الحيـاة الطبيعيـة بعـين الاعتبـار. وقد ظهرت في السنوات العشرين الأخيرة نماذج جديدة، تأخذ في اعتبارها عـدم قـدرة الإنسـان علـى التنبـؤ بـالحوادث المسـتقبلة بصـورة دقيقـة، وجميـع هـذه النمـاذج الـتي

سنستعرضها في الصفحات التالية، تفترض أن الإنسان يسعى إلى تحقيق الحد الأقصى من أهدافه المرسومة.

اتخاذ القرارات في حالة المخاطرة:

إن استعمال كلمة «المخاطرة» (Risk)، في العلوم الاجتماعية، تفترض في متخذ القرار توقعاً مسبقاً لقيم بعض الظاهرات أو الحوادث المستقبلة. ولكن هذا التوقع يكون عرضة للخطأ وسوء التقدير، فإن كان هذا الخطأ المحتمل صغيراً، نقول: إن الخطورة قليلة، وإذا كان هذا الخطأ المحتمل كبيراً، فإننا نقول: إن الوضع «خطير» حقاً، وقد يكون من الشدة بحيث يتلف محاصيل مزارعه، ومخازن غلاله، كما هي حال (التورنادو) التي تهب على سواحل غينيا والسنغال.

وفي كلا الحالين، تكون لدى المزارع فكرة واضحة نوعاً ما عن احتمال وقوع الكارثة، من حيث الخطورة، وهذا يختلف تماماً عن الوضع الذي لا يملك فيه المزارع أي توقعات مسبقة عن احتمالات الأحداث المستقبلة، والتي يعبر عنها عادة بحالات «عدم التأكد أو عدم اليقين» (Uncertainty).

ولنفرض أن المزارع يمكنه زراعة أربعة محاصيل (الأرز والقمح وفول الصويا والشوفان) ويتوقع – على أساس البيانات المناخية المسجلة خلال سنوات عديدة – حدوث واحدة من حالات الطقس الخمس في سنة واحدة؛ والحالات الخمس هي: جافة جداً، وجافة، ومتوسطة، ورطبة ورطبة جداً. ومن المفروض أنه في سنة معينة، تسود واحدة فقط من حالات الطقس الخمس بصورة كاملة، وتصل احتمالات حدوث هذه الحالات الخمس إلى ١,٠، لأنها تشتمل على جميع حالات الطقس الممكنة.

ويعرف المزارع متوسط دخل الفدان، لكل واحد من هذه المحاصيل الزراعية، في ظل أفضل حالة من حالات الطقس الملائمة. وتلخص المصفوفة الآتية ذات السعة ٤×٥، جميع المعلومات المتوفرة للمزارع، كما هو واضح في الجدول (٤١).

والسؤال الآن: أي صورة من صور استغلال الأرض ينبغي على المزارع أن يأخذ بها؟ لنفرض أولاً، أن التنافس بين المحاصيل المختلفة، لا يسمح باستعمال الأرض إلا لمحصول واحد في سنة معينة (بمعنى أن تنويع المحاصيل غير ممكن من الناحية الاقتصادية).

والحل البسيط في مثل هذه الحالة، يمكن أن نجده في حالة الطقس «المتوسطة»، التيتكون نسبة احتمالات حصولها (٣٠٪ من عدد الحالات الممكنة) أكثر من أي حالة

جدول (٤١)

صورة مباراة بين المزارع والطقس

متوسط دخل الفدان لكل محصول في كل حالة من حالات الطقس الخمسة[1]

واحتمالات حدوث حالة الطقس الممكنة في سنة معينة

حالة الطقس	جافة جداً	جافة	متوسطة	رطبة	رطبة جداً
عدد الحالات الممكنة	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,٢٠
نوع المحصول	متوسط دخل الفدان (بالدنانير)				
الأرز	١٠	١٣	١٨	٢٠	٢٢
القمح	٢٥	٢١	١٧	١٢	٨
فول الصويا	١٢	١٧	٢٣	١٧	١١
الشوفان	١٢	١٣	١٧	١٩	٢١

(١) متوسطات الدخل المذكورة أرقام افتراضية، مختارة لتبسيط العمليات الحسابية.

أخرى من حالات الطقس المحتملة، وعلى هذا، نجد أن الغلة المفضلة هي فول الصويا، التي تعطي أعلى دخل في السنة.

ولكن يلاحظ أن حالة الطقس «المتوسطة» في الحقيقة، لا تحدث غالباً جداً، ولو أنها تحدث غالباً أكثر من أي حالة أخرى، كما أن فول الصويا يعطي في الحالات الجافة جداً والرطبة جداً دخلاً منخفضاً جداً، ومن ثم لا بد من البحث عن محصول آخر يكون «الرهان» عليه أكثر ضماناً.

وهناك طريقة أكثر تعقيداً، ولكنها أسلم عاقبة، يمكن الإفادة منها باستخدام «**أسلوب الاحتمال المبدئي**» (Elementary probability technique)، للكشف عن المحصول الذي يمكن أن يعطي أعلى دخل «متوقع»، مع الأخذ في الاعتبار جميع الاحتمالات الممكنة لحالات الطقس المختلفة. ويمكن حساب القيمة المتوقعة لكل محصول، بجمع نواتج جداء نسبة احتمال كل حالة من حالات الطقس بمتوسط دخل الفدان المرتبط بتلك الحالة. وعلى سبيل المثال، يمكن حساب الدخل المتوقع كما يأتي:

٠,١٠(١٠) + ٠,٢٠(١٣) + ٠,٣٠(١٨) + ٠,٢٠(٢٠) + ٠,٢٠(٢٢) = ١٧,٤٠ ديناراً

وعلى هذا النحو، يكون الدخل المتوقع لكل من القمح وفول الصويا والشوفان، على الترتيب، ١٥,٨٠ ديناراً، ١٧,١٠ ديناراً، ١٦,٩٠ديناراً. وبالتالي فإن أفضل محصول للزراعة على أساس معيار «القيمة المتوقعة» (Expected value) هو الأرز.

ومن الممكن استخدام أسلوب آخر لتقرير المحصول الأفضل، ولنفرض أن المزارع من **النوع المغامر**، ويرغب في الحصول على أعلى دخل ممكن، وهو ٢٥,٠٠ ديناراً لكل فدان، وهذا يمكن الحصول عليه من محصول القمح. ولكن زراعة القمح للحصول على هذا الدخل، لابد أن تقوم على أساس الحظ (Chance)، ونصيب النجاح هنا هو واحد إلى عشرة فقط.

وبالمقابل، نجد أن المزارع الحذر أو المتشائم، الذي يرغب القيام بتصرف لا يلحق به من الضرر إلا بأقل قدر ممكن، في حال التعرض لكارثة أو أي خطر محتمل، يختار

المحصول الذي يعطي أعلى دخل ممكن في ظل أسوأ ظرف محتمل، وفي هذه الحال ينبغي أن يختار الشوفان الذي يعطي ١٢,٠٠ ديناراً في حالة الطقس الجاف جداً.

وهناك أمثلة عديدة من الحياة الواقعية، على الأساليب الرامية إلى زيادة عائد استغلال الأرض في ظروف غير مأمونة، وربما كان تنوع المشروعات أكثر هذه الأمثلة شيوعاً. فمن الإجراءات التي يلجأ إليها الفلاح الذي لا يملك وفراً نقدياً كافياً، تنويع المحاصيل من أجل «توزيع الأخطار» في الطقس الرديء، وتأمين محصول أو عدة محاصيل نقدية، يمكن بيعها لتأمين الاحتياجات المنزلية، كالدواجن والماشية والأشجار التي تزرع من أجل أخشابها. كما يمكن أن نذكر هنا أمثلة على نقل الخطورة إلى قوى غير مستغلة للأرض الزراعية، كالتأمين على المحاصيل الزراعية، الذي ينقل الخطورة إلى شركة التأمين، أو عقد اتفاق على المحصول مع شركة للصناعات الغذائية تضمن للمزارع أسعاراً ثابتة.

إن التنويع في المحاصيل، يمثل محاولة لتخفيف النتائج السيئة، وكذلك حال التكامل في الإنتاج، أو نظام الدورة الزراعية الطويلة الأجل..، وهذا الوضع يصبح أكثر تعقيداً حينما تكون تكاليف الإنتاج مرتبطة جزئياً بدرجة التنوع، وحينما ترتفع التكاليف مع تنوع المحاصيل، ينبغي على المزارع أن يختار بين منافع التنوع في المحاصيل الزراعية، ومنافع الزراعة الوحيدة الغلة.

اتخاذ القرارات في حالة عدم التأكد:

لنفرض في المثال المذكور سابقاً، أن المزارع لا يعرف، ولا يستطيع أن يتوقع، الاحتمالات الممكنة لحالات الطقس الخمسة. وفي مثل هذه الحال يصبح المطلوب اتخاذ قرار على أساس من عدم التأكد أو عدم اليقين (uncertainty)، وهذا يعني عدم وجود أي وسيلة لتقدير **الخطورة المحتملة**. ويجب أن نفترض حدوث أي حالة من حالات الطقس، وهي – على كل حال – واحدة من الحالات الخمس المذكورة.

ومن الملاحظ أن إدارة المزرعة ستكون غالباً مدفوعة إلى اتخاذ القرار، على أساس من عدم اليقين الذي يرجع إلى تقلب الطقس، أو تبدل الأسعار، أو غيرهما من المتغيرات. والنظرية التي سندرسها الآن، تمثل إحدى المحاولات لفهم أنماط استعمال الأرض.

وهناك عدد من الباحثين الذين اهتموا بمواقف متخذي القرار لمواجهة حالة عدم اليقين، وذلك على أساس تقدير احتمالات الخطورة وفق خصائصهم النفسية الخاصة، في حال فقدان الأدلة المبنية على الملاحظة والتجربة. ومن أبسط الفرضيات، التي كانت موضع المناقشة لسنوات، هي الفرضية القائلة: إن كل «الحالات» غير المتوقعة تتمتع بقدر متساوٍ من احتمال الحصول[1] .

وفي مثالنا الحالي، يمكن أن نفترض احتمال حدوث كل حالة من حالات الطقس الخمس بنسبة ٠,٢، ويكون الدخل «المتوقع» لكل صورة من صور استخدام الأرض، على أساس هذا الفرض، على النحو الآتي:

الأرز ١٦,٦٠ ديناراً = ٠,٢ (١٠) + ٠,٢(١٣) + ٠,٢(١٨) + ٠,٢(٢٠) + ٠,٢(٢٢)

القمح ١٦,٦٠ ديناراً

الصويا ١٦,٠٠ ديناراً

الشوفان ١٦,٤٠ ديناراً

إن استخدام المزارع **لمعيار الأرجحية المتساوية** (Equal likelihood criterion) في مواجهة احتمالات متوقعة، سوف يجعله يزرع الأرز أو القمح، فيما لو كانت الزراعة مقيدة بغلة واحدة. وإذا أجيز له التنويع، وكان ذلك ممكناً من الناحية الاقتصادية، فإن أمثل توليفة في هذه الحالة هي زراعتها حسب النسب الآتية:

٤٠٪ من القمح و ٤٠٪ من الأرز و ٢٠٪ من فول الصويا. ويكون الدخل المتوقع كما يلي:

(١) وهذا ما يسمى بمعيار (لابلاس Laplace) أو معيار الأرجحية المتساوية، انظر:
Start, M.K., Product desing and decision theory, Englewood Cliffs, 1963, pp. 59-60.

٠,٢(٢٥) + ٠,٢(٢١) + ٠,٢(٢٣) + ٠,٢(٢٠) + ٠,٢(٢٢) = ٢٢,٢٠ ديناراً

ويرى (ستار Starr) أن معيار الأرجحية المتساوية، الذي يساعد على اتخاذ القرار في حال عدم التأكد بصورة خاصة، لا ترجع أهميته لمجرد بساطته، إنما لما يتضمنه من فرض أن المزارع غير قادر مطلقاً على تقدير احتمالات المخاطرة[١] . وعندما يكون شخص ما غير متأكد حقاً، فإن الطريقة الرشيدة هي أن يختار احتمالات متساوية لجميع «حالات الطبيعة».

وهناك طريقة ثانية لمواجهة حالات الخطورة غير المتوقعة، يقف فيها المزارع موقف المتشائم و «يفترض الأسوأ» بين النتائج المحتملة، وهذا الموقف يتفق إلى حد بعيد مع نظرية المباريات العامة.

وقد أوجد (هورويتز Hurwicz) معياراً جديداً لاتخاذ القرار على أساس **التفاؤل** الجزئي[٢] (Partial optimist criterion)، وحاول أن يثبت من خلاله، أن الناس - في معظمهم - ليسوا متفائلين ولا متشائمين، وأن درجة تفاؤلهم يمكن تحديدها بمعامل يدعى ألفا (α)[٣] . وألفا هذه تتراوح قيمتها بين الصفر والواحد، وقيمتها القصوى تعني أعلى درجات التفاؤل. وتستخدم هذه الطريقة للحصول على القيمة «المتوقعة» حسب الخطوات التالية:

نضرب القيمة القصوى بألفاً، والقيمة الدنيا بـ ١ - α ، ثم نجمع حاصل نتيجتيهما. فإذا فرضنا أن قيمة ألفا ٠,٧ ، فإن القيم المتوقعة بالنسبة لفرضيتنا، والمحسوبة بطريقة (هورويتز)، تكون على النحو الآتي:

الأرز ٠,٧ (٢٢) + ٠,٣ (١٠) = ١٨,٤٠ ديناراً

القمح ٠,٧ (٢٥) + ٠,٣ (٨) = ١٩,٩٠ ديناراً

---

(1) Ibid., pp. 64-65.
(2) Hurwicz, L., Optimality criteria for decision making under risk, Cowles Commission Discussion Paper, Statistics, 350. (Mimeo). 1950.
(٣) معامل ألفا يحدد قيمة كل نتيجة متوقعة، أي أهميتها من وجهة نظر متخذ القرار، أو مدى رغبته في تحقيقها.

الصويا ٠,٧ (٢٣) + ٠,٣ (١١) = ١٩,٤٠ ديناراً

الشوفان ٠,٧ (٢١) + ٠,٣ (١٢) = ١٦,٩٠ ديناراً

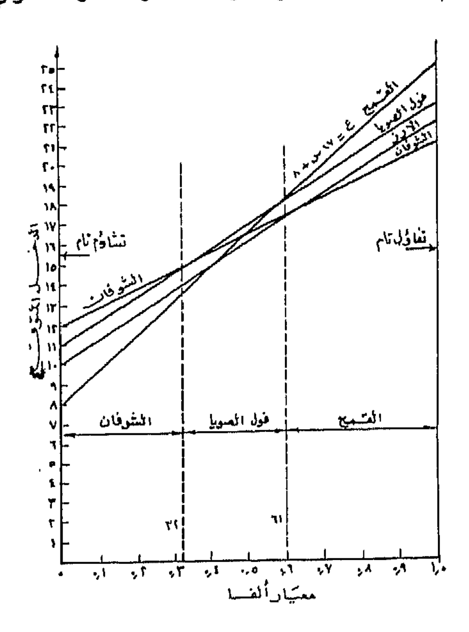
إن القرار المتخذ علىأساس معيار التفاؤل الجزئي، بدرجة تفاؤل مقداره α = ٠,٧، هو زراعة القمح، بفرض أن الجمع بين المحاصيل الزراعية في استغلال الأرض غير ممكن من الناحية الاقتصادية.

وهناك رسم بياني مفيد، يمكن إنشاؤه على أساس معيار التفاؤل الجزئي، يمثل القيم المتوقعة تبعاً لتراوح ألفا بين الصفر والواحد.

وفي الشكل (٨٧) مثالنا الفرضي على طريقة (هورويتز)، وهو يبين أن مزارعين يرغبون في زراعة الشوفان، بألفا تتراوح قيمتها بين ٠ و ٠,٣٢، مع الفرض أن تعدد المحاصيل ليس ممكناً من الناحية الاقتصادية، وهؤلاء يمكن تسميتهم «بالمتشائمين». وهناك مزارعون آخرون يرغبون في زراعة فول الصويا، بألفا تتراوح بين ٠,٣٢ و٠,٦١، وهؤلاء هم «المتفائلون جزئياً»، أو «المتشائمون جزئياً». ثم مزارعون يرغبون في زراعة القمح، وهؤلاء هم «المتفائلون»، بألفا تتراوح بين ٠,٦١ و ١,٠.

شكل (٨٧)

قيم استغلال الأرض المتوقعة بمعيار التفاؤل الجزئي



ومن الملاحظ هنا أن الأرز - وهو المحصول الذي وقع عليه الاختيار على أساس معيار القيمة المتوقعة، مع الأخذ بالحسبان جميع الاحتمالات المتوقعة لحالات الطقس الخمس - ليس الآن موضع اختيار على الإطلاق. والسبب في ذلك، هو أن القيم القصوى والدنيا فقط هي موضع الاهتمام في طريقة (هورويتز)، أما البيانات المتوفرة عن العائد، في حالات الطقس الثلاث الأخرى، فلا تستخدم في هذه الطريقة.

معيار الأسف (The regret criterion):

هناك طريقة خاصة لمواجهة الأخطار غير المتوقعة، استخدمها (سافيج Savage)[1] لأول مرة، في اتخاذ القرار على أساس «معيار الأسف». وهي محاولة للوصول إلى أقل حد ممكن من الخسارة، يمكن أن يتعرض لها المزارع في حال حدوث حالة من الطقس غير ملائمة. والأشخاص الذين يستخدمون هذا المعيار هم أقل اهتماماً بالارباح الآنية، لأنها - حسب رأيهم - في وضع معرض للخسارة في حال وقوع أية كارثة.

وطريقة الحساب في هذا المضمار، تتلخص بإيجاد الفرق بين الدخل الفعلي للمحصول وأفضل دخل ممكن له. ففي مثالنا السابق، إذا وقع الاختيار على الأرز، وكانت حالة الطقس جافة جداً، فإن تحديد مقدار الأسف يكون على النحو الآتي:

٢٢ - ١٠ = ١٢,٠٠ ديناراً

ويشتمل الجدول (٤٢) على النتائج المحسوبة بالطريقة نفسها لجميع المحاصيل الممكنة:

جدول (٤٢)

مصفوفة الأسف لمختلف المحاصيل وحالات الطقس المحتملة

المحصول	جاف جداً	جاف	متوسط	رطب	رطب جداً	الحد الأقصى
الأرز	١٢	٩	٤	٢	٠	١٢
القمح	٠	٤	٨	١٣	١٧	١٧
فول الصويا	١١	٦	٠	٦	١٢	١٢
الشوفان	٤	٨	٤	٢	٠	٨

(1) Savage, L.J., The Theory of statistical decision, Journal of American Statistical Association, 1951, pp. 55-67.

في أحوال الطقس المختلفة، كما يشتمل الجدول على الحد الأقصى من الأسف لكل واحد من المحاصيل الأربعة، وهو يظهر أن متخذ القرار لابد أن يختار زراعة الشوفان، ليكون أسفه أقل ما يمكن حين لا يتحقق العائد المتوقع.

معيار (وولد Wald) في المباريات المحددة:

في عام ١٩٤٤، قدم (فون نيومن ومورغنشترن Von Neumann and Morgenstern) نظرية المباراة الأساسية، كما ذكرنا سابقاً، وهي تمثل أسلوباً رياضياً يساعد على اتخاذ القرار السليم، في حال عدم التأكد أو عدم اليقين.

ففي مجال تخطيط استغلال الأرض، على سبيل المثال، يمكن أن يواجه المزارع أشكالاً مختلفة من المباراة النظرية، ويمكن اعتبار المزارع فيها خصماً ضد «الطبيعة»، التي تحدد أحوال الطقس المستقبلة، أو ضد خصوم غير مرئيين يتحكمون بأسعار المحاصيل الزراعية والأساليب التقنية والمساعدات المالية وغيرها. وأبسط هذه الاشكال هو ما يعرف «بمباراة الشخصين ذات المجموع الصفري» Two-preson, Zero-sum game؛ فهي مباراة الشخصين لأنها بين متخاصمين، ومجموع صفري؛ لأن الشخص يمكن أن يربح ما يخسره الآخر فقط.

ويمثل الجدول (٤١) مصفوفة العائد لمباراة الشخصين ذات المجموع الصفري، ويمثل المزارع والطقس دور المتخاصمين، كما تمثل المحاصيل الأربعة وحالات الطقس الخمس استراتيجيات المزارع والطقس، على الترتيب، وتمثل متوسطات الدخل الناتج (أو العائد). ولا يخفى أن الدخل المرتفع يمثل ناتجاً (أو عائداً) جيداً للمزارع، والدخل المنخفض يمثل ناتجاً (أو عائداً) جيداً للخصم، وهو الطقس.

ويمثل الجدول (٤٣) مصفوفة النتائج لمباراة الشخصين ذات المجموع الصفري، ولكن هذه المرة بين هيئتين إقليميتين للتسويق الزراعي، تتنافسان على السوق الاستهلاكية نفسها. وهما تؤمّنان معاً جميع احتياجات المستهلكين من المواد الغذائية في هذه السوق الواحدة، وكل منهما يسهم بنصيب خاص من هذه العملية التجارية،

وكل هيئة ترغب في توسيع سوقها، وتستخدم الخطط (الاستراتيجيات) لتحقيق أهدافها المرسومة.

جدول (٤٣)

مصفوفة نتائج استراتيجيات الإقليمين الأول والثاني

استراتيجيات إقليم رقم ١ المعلنة	استراتيجيات إقليم رقم ٢ (لاستغلال الأرض)				
	١ ٪	٢ ٪	٣ ٪	٤ ٪	٥ ٪
١	+٩	−٤	−٢	+٠	−٢
٢	+٦	+٢	+١١	+١	+٤
٣	−٢	−١٢	+٢	−٤	−٤
٤	−٧	+٣	+٦	−١	−٣

ولنفترض أن الإقليم رقم (١) قرر الإعلان عن منتجاته، والكشف عن أربع خطط أو استراتيجيات مختلفة؛ فمن الطبيعي أن يبدل الإقليم رقم (٢) نمط استغلال أرضه، ويدخل أنواعاً جديدة من منتجاته، ويرسم خمس خطط أو استراتيجيات مقابلة. وكلتا الهيئتين الإقليميتين تعرف مصفوفة النتائج المطلوبة، بمعنى أن كلاً منهما تعرف استراتيجيات الطرف الآخر، والنتائج التي سيتعرض لها كل زوجين متقابلين من الخطط الاستراتيجية التي سيلعبها الطرف الآخر.

إن كلاً من الهيئتين الإقليميتين يمكن أن يتخذ قراراً وفقاً لواحد من المعايير التي سبق الحديث عنها. فحينما تكون إحداهما على معرفة مسبقة باستراتيجية الأخرى، فإن اتخاذ القرار، بالطبع، سيكون سهلاً؛ فلو عرف الإقليم رقم (٢) أن الإقليم رقم (١) سوف يستخدم استراتيجية رقم (٤)، فإنه سوف يستخدم استراتيجية رقم (١)، ويربح ٧٪ من السوق.

بيد أن هذا الوضع لا يمثل الحالة النموذجية من المباراة النظرية؛ لأن استراتيجية الخصم الآخر كانت معروفة مسبقاً. والمخاطرة يمكن أن تصبح شديدة كلما كانت الأخطار غير متوقعة، وكلما كان الخصم في تصرفه أكثر حذاقة، فقد يتصرف بطريقة تؤدي لإيقاع اللاعب الآخر بالمصيدة. ولمواجهة مثل هذه الحالة أوجد (والد Wald) معيار النهاية الصغرى للحد الأقصى، أو النهاية العظمى للحد الأدنى (Maximin or Minimax)، الذي يمكن اعتباره «أفضل» أو «آمن» الطرق المستخدمة(١).

وتبعاً لهذه الطريقة، يختار كل خصم استراتيجية تضمن له الحد الأدنى من الخسارة المحتملة. والمفروض هو حدوث «أسوأ» الأمور، وهذا ما يمثل وجهة نظر المتشائم أو الحذر، واللاعب يريد أن يتحمل الحد الأدنى من الضرر.

ففي مثالنا السابق، حينما تختار هيئة الإقليم رقم (١) الاستراتيجية رقم (٢)، فإن أسوأ ما يمكن أن يحدث للإقليم رقم (١) هو ربح ١٪، مما ينفقه المستهلك في السوق، وبالتالي فإن الإقليم رقم (٢)، سوف يستخدم استراتيجية رقم (٤)، لأن أسوأ ناتج ممكن هو خسارة ١٪ من السوق لصالح الإقليم رقم (١). واستراتيجية الإقليم رقم (١) تدعى استراتيجية النهاية العظمى للحد الأدنى (Maximin) من الدخل (١٪). وبمعنى آخر، هي الاستراتيجية التي تحقق الأعلى لأدنى مستوى من العائد (The maximum minimum)، وهو ما يعرف بالمعيار المتشائم. أما الحد الأدنى من الناتج لاستراتيجيات ١ و ٣ و ٤ فهي: -٤٪ و -١٢٪ و -٧٪ على الترتيب، وكل منها يمثل أقل من ١٪ من استراتيجية رقم (٢). وتمثل استراتيجية الإقليم رقم (٢) استراتيجية (Minimax)، وهي استراتيجية النهاية الصغرى للحد الأقصى من الخسارة (The minimum maximum loss).

ويلاحظ أن الحد الأدنى من عائد الإقليم رقم (١)، والحد الأقصى من خسارة الإقليم رقم (٢)، هو نفسه في كلا الإقليمين (وهو ١٪). وتظهر هذه القيمة عند نقطة

(1) Wald, A., Statistical decision function, New York, 1950.

تقاطع الاستراتيجيتين في مصفوفة النتائج، وتدعى باسم نقطة التلاقي (Saddle point)[1] . ويمكن التعرف على نقطة التلاقي بسهولة، فهي تمثل أصغر قيمة عددية موجودة في عمودها.

وفي مثالنا، سوف يترتب على الإقليم رقم (١) في النهاية أن يعتمد استراتيجية رقم(٢)، وعلى الإقليم رقم (٢) أن يعتمد استراتيجية رقم (٤). وهذا يعني أن الإقليم رقم (١) سوف يربح ١٪ من السوق على حساب الإقليم رقم (٢). وأن الإقليم رقم (٢) ليس بوسعه أن يفعل شيئاً يبعد الإقليم رقم (١) عن خطته، ويعدّ ما ربحه الإقليم رقم (١) وهو ١٪، نتيجة للمباراة التي استخدم فيها معيار (وولد).

الاستراتيجيات المركبة: (Mixed strategies)

قد تكون مباريات الشخصين ذات المجموع الصفري غير محددة، وليس لها نقطة تلاقي (Saddle point) في جدول النتائج، والجدول (٤١) يمثل نموذجاً لهذه الحالة. وحينئذ يمكن استخدام استراتيجيات النهاية الصغرى للحد الأقصى، أو النهاية القصوى للحد الأدنى، والتي يستطيع المتخاصمون استخدامها تبعاً لمعيار (وولد)، ولكنهم غالباً ما يلجؤون إلى استخدام استراتيجيات متنوعة بدلاً من استخدام استراتيجيات منفردة بصورة متكررة، لتضمن لهم الحد الأدنى من الخسارة.

وبعد تبسيط مثالنا السابق نوعاً ما، يمكننا أن نحدد الاستراتيجيات المثلى، بالطريقة الجبرية والرسوم البيانية. وفي الدراسة البيانية ينبغي أن نقتصر على أحد الخصوم مع اثنين من الخطط الاستراتيجية، وبالتالي نكتفي باثنتين من حالات الطقس فقط، وهما الجافة جداً، والرطبة جداً. وهذا سيتيح لنا أيضاً شطب واحد من المحاصيل الزراعية؛ وفول الصويا هو الذي يمكن شطبه من الناحية الاستراتيجية، لأن الشوفان سيكون دائماً أكثر نفعاً، إذ إن كلاً من الشوفان وفول الصويا ينتج ١٢,٠٠ ديناراً، عندما

(١) وتدعى أحياناً باسم نقطة الأمان أو التوازن، والترجمة الحرفية لها هي نقطة السرج.

يكون الطقس جافاً جداً، ولكن الشوفان يعطي دخلاً أعلى بكثير من الصويا، حينما يكون الطقس رطباً جداً، وبالتالي، لن تكون هناك فائدة تذكر من زراعة فول الصويا. ومن دراسة الجدول (٤١)، يتبين أنه لا يمكن شطب محاصيل أخرى، فكل منها يتمتع بميزة على غيره من ناحية، ويمكن الآن اختزال مصفوفة النتائج (٤١) في الجدول (٤٤).

إن الخطوة الأولى، هي تحديد الحصص النسبية لاستراتيجيتي الخصم (وهو الطقس). ولنفرض أن س تمثل حالة الطقس الجافة جداً، وأن: ع= ١-س تمثل حالة الطقس الرطب جداً.

جدول (٤٤)

مصفوفة النتائج المختزلة للمحاصيل الزراعية وحالات الطقس المختلفة

المحصول	طقس جاف جداً س	طقس رطب جداً ع
الأرز	١٠	٢٢
القمح	٢٥	٨
الشوفان	١٢	٢١
الصويا	١٢	١١

فإذا زرع الأرز على أساس استراتيجية واحدة غير مركبة أو متنوعة، فإن الدخل المتوقع (أو الخسارة في هذه الحالة) للطقس هو:

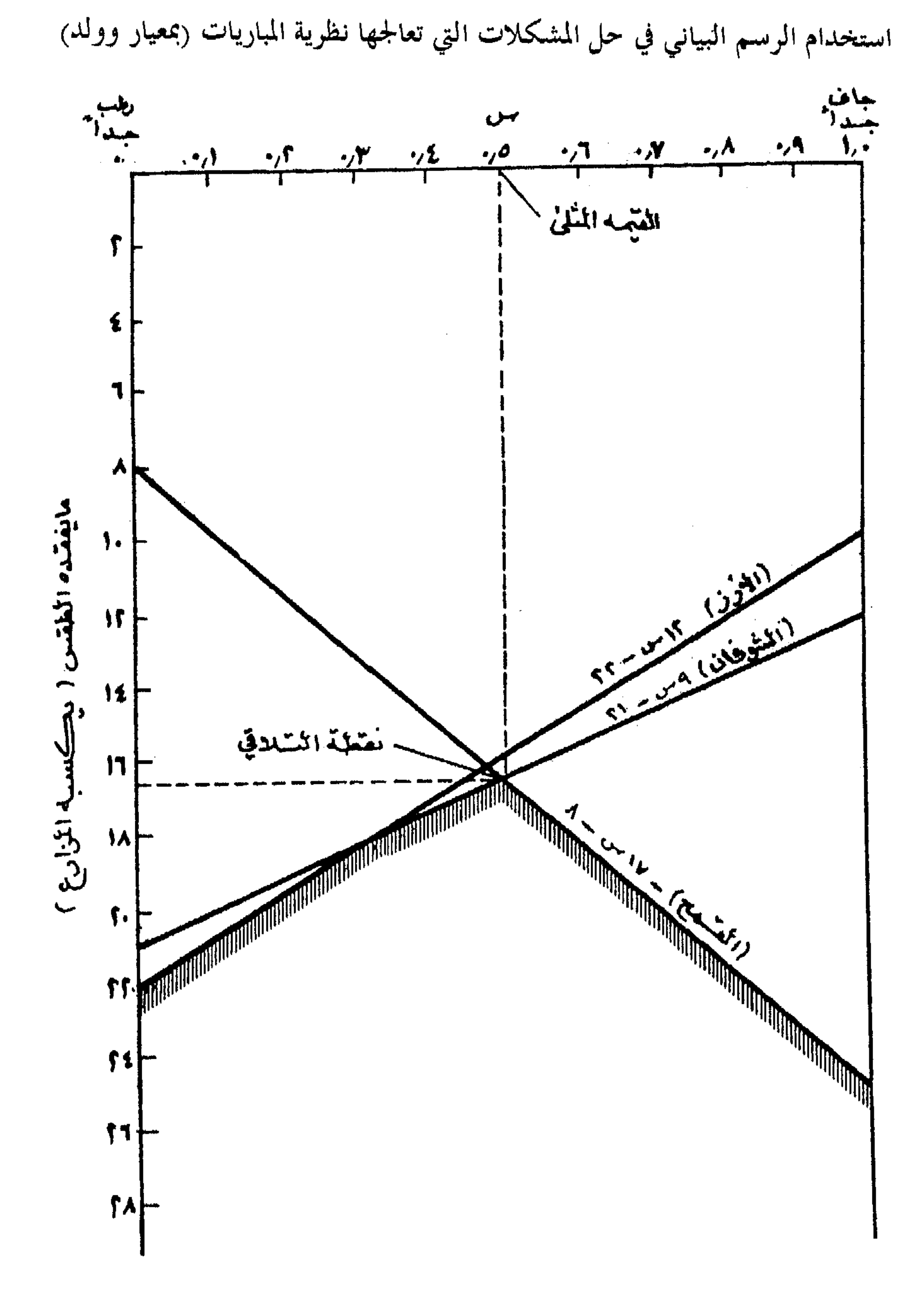
-١٠ (س) + (-٢٢) (١-س) =

-١٠س -٢٢ + ٢٢س = ١٢ س - ٢٢

ويلاحظ أن عوائد الطقس تتمثل في أعداد سالبة، وذلك لأن القيم الواردة في الجدول (٤٤) تمثل أرباحاً بالنسبة للمزارع، وأن ربح الخصم يمثل خسارة للطرف الآخر في مباراة المجموع الصفري. ولو زرع القمح، فإن الدخل المتوقع للطقس هو:

شكل (٨٨)

استخدام الرسم البياني في حل المشكلات التي تعالجها نظرية المباريات (بمعيار وولد)



-٢٥ (س) + (-٨) (١-س) = -١٧س -٨

وكذلك فإن الدخل المتوقع للطقس من زراعة الشوفان هو:

-١٢ (س) + (-٢١) (١-س) = ٩س - ٢١

ويمثل الشكل (٨٨) رسماً بيانياً، تحددت فيه قيم س تبعاً لعوائد الطقس، بالنسبة لكل من استراتيجيات المحاصيل الثلاثة، ثم رسمت فيه الخطوط الممثلة لمعادلات س الثلاث المستنتجة آنفاً. وهذا الرسم البياني، يسمح لنا بتحديد قيمة س، التي ستضمن النهاية القصوى للحد الأدنى من الخسارة بالنسبة للطقس، أي: الحد الأدنى من الخسارة، فيما لو تبنى المزارع استراتيجية مناسبة.

وليس من الصعب علينا، أن نتعرف على الحد الأقصى للخسارة، بالنسبة لجميع قيم س، بواسطة الخطوط المظللة (شكل ٨٨)، حيث يتضح منها أن قيم س المنخفضة (أقل من ٠,٤)، تمثل - في معظمها - خسارة للطقس في حال زراعة الأرز، ولكنها كسب للمزارع في نفس الوقت. وفي قيم س الواقعة بين ٠,٤ و ٠,٥ تقريباً، تصل الخسارة إلى أقصاها بزراعة الشوفان، وبين ٠,٥ و ١,٠ تبلغ الخسارة أقصاها بزراعة القمح.

إن نقطة النهاية الصغرى للحد الأقصى (Minimax point) - حيث يكون الحد الأقصى من الخسارة عند حده الأدنى - تظهر عند نقطة تقاطع خطّي الشوفان والقمح بالنسبة للطقس، ويمكن أن نلاحظ هنا تماثل قيمة س في كلا الخطين الممثلين للقمح والشوفان عند نقطة التقاطع، كما يمكن أن نحدد قيمة س بدقة، من المساواة بين:

(٩س -٢١) و (-١٧س - ٨) والنتيجة هي: س = ٠,٥.

وهكذا، نجد أن السنوات الجافة جداً والرطبة جداً لابد أن تحدث بنسب متساوية، لتؤمن للمزارع حداً من الربح. ويمكن أن نحدد ربح المزارع بالملاحظة المباشرة للرسم البياني، أو بالتعويض عن قيمة س = ٠,٥، سواء أكان ذلك بالنسبة لمعادلة الشوفان، أم لمعادلة القمح.

يتبين من هذه العملية الحسابية، أنه لكي يحقق المزارع ربحاً قدره ١٦,٥٠ ديناراً، فإنه لابد أن يتبنى الاستراتيجية المركبة أو المتنوعة. والقيمة ١٦,٥٠ ديناراً تمثل طبعاً «نقطة التلاقي» في الاستراتيجية المركبة، كما تمثل قيمة المباراة[1] (The Value of the game).

وتبقى مشكلة توزيع النسب المثلى للمحاصيل الزراعية، وحلها الأفضل يظهر في الشكل (٨٨)، حيث نلاحظ أن استراتيجية المزارع المركبة - وهي الاستراتيجية التي تسبب أكبر خسارة بالنسبة للطقس - تتضمن استخدام محصولين، وهما الشوفان والقمح، وهذا يعني استبعاد محصول الأرز. فإذا فرضنا أن:

$ح_1$ = احتمال زراعة القمح.

$ح_2$ = احتمال زراعة الشوفان.

فإن القيم المثلى بالنسبة للاحتمالين $ح_1$ و$ح_2$، ويمكن حسابها من معرفتنا لقيمة المباراة، حينما يلعبها المزارع بأسلوب النهاية العظمى للحد الأدنى (Maximin) ومقدارها ١٦,٥٠ ديناراً.

في الطقس الجاف جداً : $٢٥ ح_1 + ١٢ ح_2 = ١٦,٥$

وفي الطقس الرطب جداً : $٨ ح_1 + ٢١ ح_2 = ١٦,٥$

وبحل المعادلتين السابقتين نحصل على:

$ح_1 = ٠,٣٥$

و $ح_2 = ٠,٦٥$

ويبقى السؤال: كيف يرسم الخصوم استراتيجياتهم المركبة أو المتنوعة؟ فإذا فرضنا أن الطقس في سنة معينة يمكن أن يكون رطباً أو جافاً، ولكن لن يكون الاثنين معاً،

(١) قيمة المباراة تعني متوسط قيمة المكاسب في عدد كبير من المباريات.

فحينئذ لابد أن يتذبذب الطقس بين سنوات جافة جداً وسنوات رطبة جداً، بحيث تحدث كل منها بنسبة ٥٠٪ . ولكن هذه الذبذبة غالباً ما تحدث بصورة عشوائية، بحيث لا يجد المزارع أي طريقة لوضع الاستراتيجية الصحيحة قبل مدة كافية.

وعلى كل حال، يستطيع المزارع أن يستخدم إحدى طريقتين في رسم استراتيجيته المركبة؛ **الأولى**: زراعة القمح والشعير بالتبادل العشوائي، بحيث يزرع القمح بنسبة ٣٥٪ من السنوات، والشعير ٦٥٪ من السنوات، **الثانية**: أن يخصص المزارع ٣٥٪ من أرضه للقمح، والباقي للشوفان، سنة بعد سنة. وهذه الخطة الأخيرة تتميز بأنها توفر لصاحبها دخلاً، غالباً ما يكون منتظماً، وهو ١٦,٥٠ ديناراً لكل فدان في كل سنة.

والخطة الأولى أكثر خطورة، ولكنها تتضمن فرصة الحصول على دخل مرتفع جداً في سنوات الخير والوفرة (يصل حتى ٢٥,٠٠ ديناراً للفدان الواحد).

ويمكننا أن نذكر الكثير عن أشكال المباريات النظرية، بحيث تضم أعداداً كثيرة من المتخاصمين، وأنواعاً متعددة من المعايير. ومما يجدر ذكره، أنه كلما زاد عدد اللاعبين في المباراة، اقترب متخذ القرار من وضع يتعذر فيه التأثير في نتائج الآخرين عن طريق استراتيجياته.

وقد أكدنا على **معيار النهاية الصغرى للحد الأقصى** (Minimax) (وولد)، نظراً للاهتمام الشديد الذي توليه له معظم المؤلفات التي تختص بنظرية المباريات. ولعل ذلك يدفع بالطالب إلى التعرف بدقة على هذه الطريقة، التي تفترض خططاً (تكتيكاً) دفاعية دقيقة بين الأطراف المتخاصمة، وإن كانت هذه الصورة ليست واقعية بصورة دائمة.

والطقس على سبيل المثال، ليس خصماً متقد الذكاء، يضع استراتيجياته بعناية، للوصول بعائد الأرض إلى حده الأدنى، ففي كثير من البلدان تكون أحوال الطقس قابلة للتنبؤ نوعاً ما، ويمكن للمزارعين أن يتوقعوا ويتخذوا قراراتهم على أساس من المعرفة بالأخطار المحتملة، أكثر من بنائها على أساس النهاية الصغرى للحد الأقصى (Minimax)، والتي تؤدي في النهاية إلى الحد الأدنى من المنفعة.

إن أسلوب النهاية الصغرى للحد الأقصى (Minimax)، قد يكـون أكثر صلاحية للاستخدام بين المزارعين الفقراء، الذين لا يستطيعون الصمود والبقاء في السنوات «العجاف»، ومن ثم يجدون أنفسهم مضطرين لتبني خطط (تكتيك) تتسم بالحذر الشديد. وقد درس (غولد Gould) هذه الطريقة، وإمكانيات استخدامها في بعض أجزاء من إفريقية[١] .

ولابد من التنويه إلى الفرضيات الكامنة وراء استخدام مصفوفات النتائج (أو العائد)، إذ إن إنشاء مثل هذه المصفوفات، التي سبقت دراستها، يفترض أن تكون توابع الإنتاج خطية (ومثال ذلك، أنه كلما تضاعفت مساحة الأرض المزروعة، تضاعف الإنتاج)، واستعمال الأرض مستمراً بكثافة ثابتة، وإمكانية تصنيف الاستراتيجيات الفردية كظاهرات محددة. إن الفرضين الأول والثاني، مرتبطان ببعضهما أوثق الارتباط، ويفرطان في تبسيط العلاقات الاقتصادية إلى حد بعيد، أما الفرض الثالث فقد لا يتفق مع واقع الحياة العملية، إذا كانت استراتيجيات الأطراف المتخاصمة ذات طبيعة مستمرة (Continuous series)، فحالات الطقس على سبيل المثال، لا تحدث مرات معدودة، ولا تظهر في صورة أنماط متجانسة، فقد تأتي سنة معينة لا تتشابه مطلقاً مع أي سنة أخرى، وتشكل وحدها مركباً فريداً من الرطوبة والجفاف والخصائص الأخرى. فإذا كان الباحث مدركاً لهذه الفرضيات، وقادراً على تعويضها (أو تعديلها) بصياغة مناسبة، فإن نظرية المباراة حينئذ ، يمكن أن تكون أسلوباً ناجعاً في دراسة أمثل الطرق في استخدام الأرض.

والخلاصة: إن نظرية المباريات تعد من أكفأ الأساليب التي تقدمها العلوم الرياضية الحديثة لدراسة السلوك الإنساني، آخذة في الاعتبار الخصائص الرئيسية لمفهوم العقلانية في التصرف، ويرجى منها النفع الكثير في مجال التطبيق في العلوم الإنسانية عامة، وفروع الجغرافية الاقتصادية خاصة.

---

(1) Gould, P.R., Man against his environment: a game-Theoritic framework, Annals of the Association of American Geographers, 1963, pp. 290-297.

أسلوب المدخلات والمخرجات

مقدمة:

تعدّ دراسة المدخلات والمخرجات Input - Output Technique **إحدى الأساليب الهامة في التخطيط الإقليمي**؛ لما تقدمه من توضيح للسلوك الإنتاجي والتوزيعي للصناعات المختلفة، وطبيعة العلاقات القائمة بينها وبين القطاعات الاقتصادية الأخرى.

إن العلاقات التي تصاحب عملية الإنتاج، ليس من السهل على الجغرافي أن يقف عند إحداها ويعزلها عما سواها، ثم يجري دراسات وتحليلات دون أن تتأثر ببقية هذه العلاقات. وفي الواقع، إن التحليل الجزئي لواحدة من هذه العلاقات أو بعضها، كان الصورة الراجحة للتحليل الاقتصادي حتى عهد قريب، على الرغم من أن قطاعات الاقتصاد الأخرى لا تستطيع أن تعمل بمعزل عن غيرها.

وقد تطورت دراسة العلاقات، واستخدمت فيها بعض المعادلات الرياضية في النموذج الذي أعده (**فالراس** Leon Walras) (١٨٧٧)، ولكن الدارس لهذا النموذج يجد صعوبة في تفهم هذه النظرية الاقتصادية، بسبب اعتماده على الدراسة النظرية المجردة.

وكان لا بد من محاولة لتعديل أو لتبسيط نموذج (فالراس)، إلا أن معظم المحاولات التي ظهرت، كانت تفتقر أيضاً إلى تبسيط من نوع جديد، تصبح في صورة تمكن من استخدام الإحصاء في تحديد وظائفها واستخداماتها، حتى جاء (**ليونتيف** Wassily Leontief) الاقتصادي الروسي بنموذجه المبسط إلى الولايات المتحدة، محاولاً تطبيقه على الاقتصاد الأمريكي في عامي ١٩١٩ و ١٩٢٩.

ومن الجدير بالذكر، أن جداول المدخلات والمخرجات تعتمد على إعداد الجداول الإحصائية، التي يمكن بوساطتها تبسيط وعرض الصور المختلفة للعلاقات المتبادلة، مع إبراز التغيرات الاقتصادية خلال فترة معينة. كما أن الصورة الرياضية تعبر عن التفاعل بين هذه العلاقات، مما يمكن معه الحكم على مدى الترابط بين الأجهزة الإنتاجية، وبمعنى آخر، فإن الصورة الرياضية تساعد على إيجاد الحلول المناسبة للمشكلات التي تكون قد وضحت عند إعداد الصورة الإحصائية.

ومن الجدير بالذكر، أن أساس نظام (ليونتيف) التحليلي هو جدول المدخلات والمخرجات. وهذا الجدول يوضح كيفية توزيع مخرجات كل صناعة على الصناعات والقطاعات الأخرى للاقتصاد القومي. وفي الوقت نفسه، يوضح مدخلات كل صناعة من الصناعات والقطاعات الأخرى.

وجدول المدخلات والمخرجات قد يحوي عدداً من الصناعات يراوح بين ٥٠ – ٢٠٠صناعة، والعدد يتوقف على درجة التجميع المطلوبة. وهناك ميزة تكتسب من التفصيل في الصناعات والقطاعات، في حال استخدام الجدول في التنبؤ على سبيل المثال، فإن التصنيف المفصل قد يكشف عن مواقع الاختناقات التي قد تحدث خلال فترة التوسع في الإنتاج.

إن كل صف (ويقرأ من اليمين إلى اليسار) يبين الإنتاج الذي باعته كل صناعة أو قطاع، موضح على يمين الجدول، إلى كل صناعة أو قطاع، مبين بأعلى الجدول.

وكل عمود (ويقرأ من أعلى إلى أسفل) يبين المشتريات التي تمت بوساطة كل صناعة أو قطاع، موضح بأعلى الجدول، من الصناعات أو القطاعات، المبينة على يمين الجدول. وبما أن هذا الجدول مربع، فإنه يوجد لكل صف عمود مناظر.

بناء الجدول

يتلخص بناء الجدول في خطوتين:

الخطوة الأولى: تتضمن الخطوة الأولى في تحليل المدخلات والمخرجات تقسيم المنشآت الاقتصادية في بلد معين إلى عدد من القطاعات. ولكن ماذا نعني بكلمة قطاع في تحليل المدخلات والمخرجات؟

المعروف أن النظريات الاقتصادية كلها ترتكز على فرض وحدة الخصائص ووحدة السلوك للوحدات الأساسية، سواء أكانت هذه الوحدات عائلات، أم صناعات، أم منشآت اقتصادية، أم فئات استهلاكية. هذه الوحدة في السلوك يمكن التنبؤ بها أحياناً، بفرض أن سلوك كل وحدة مماثل لباقي الوحدات في المجموعة.

الخطوة الثانية: وهي بناء جدول التعاملات (Transaction table)، الذي يوضح ما يشتريه كل قطاع من القطاعات الأخرى خلال سنة معينة. وهذه من الناحية العملية في غاية التعقيد، ولكن من الناحية النظرية في غاية البساطة.

إن شراء مزارع آلة للحصاد يعدّ تسليماً من قطاع الصناعة إلى قطاع الزراعة، ولكن إذا اشترى مصنع السبائك الحديدية من مصنع الحديد والصلب، فإن ذلك يعدّ تسليماً من قطاع الصناعة إلى قطاع الصناعة. ومن المسلم به، أنه ليس كل ما ينتج في قطاع الزراعة والصناعة والخدمات يستهلك في أحد هذه القطاعات، إنما يذهب جزء كبير منه مباشرة إلى المستهلك الذي يشتري البيض من قطاع الزراعة، والغسالات من قطاع الصناعة، وطوابع البريد من قطاع الخدمات.

مثال مبسط لتوضيح العلاقات بين مختلف قطاعات الاقتصاد:

سنحاول في هذا المثال دراسة وتصوير العلاقات القائمة بين قطاعات اقتصاد معين، وسنفترض أن هذا الاقتصاد مقسم إلى ثلاثة قطاعات هي: قطاع الزراعة، وقطاع الصناعة، وقطاع الخدمات.

جدول (٤٥ – أ)

جدول المدخلات والمخرجات (بملايين الليرات السورية)

من \ إلى		القطاعات المتسلمة: الزراعة	الصناعة	الخدمات	مبيعات نهائية	الإنتاج الإجمالي
القطاعات الموزعة	الزراعة	١٠	٢٢,٥	٢	١٥,٥	٥٠
	الصناعة	٢٠	٦٠	١٠	١٦٠	٢٥٠
	الخدمات	٢	٣٠	١٨	١٥٠	٢٠٠

يتضح من الجدول السابق، أن قيمة الإنتاج الزراعي في السنة هو ٥٠ مليون ليرة، وأن ما قيمته ١٠ ملايين ليرة، أو ما يعادل ٢٠٪ من قيمة الإنتاج الزراعي، تذهب من قطاع الزراعة إلى قطاع الزراعة نفسه. كما أن حوالي نصف قيمة الإنتاج الكلي، وهو ٢٢,٥ مليون ليرة قد تسلمته صناعات الأغذية، وذهب الباقي مباشرة إلى المستهلكين.

ويتضح من الجدول أيضاً، أن المستهلكين اشتروا ما قيمته:

١٥,٥ + ١٦٠ + ١٥٠ = ٣٢٥,٥ مليون ليرة. ولكن من أين جاء المستهلكون بهذه المبالغ، لكي يشتروا من المواد الغذائية والمنتجات الصناعية والخدمية ما قيمته ٣٢٥,٥ مليون ليرة؟

بعض هذه المبالغ جاء على شكل أجور يتقاضاها عمال الزراعة من قطاع الزراعة، وعمال الصناعة من قطاع الصناعة، وموظفو البنوك من قطاع الخدمات. كما تأتي هذه المبالغ على شكل أرباح لأصحاب المحلات التجارية، والحصص التي تدفع لأصحاب الأسهم. وباختصار، فإن المستهلكين يشترون، بما يحققونه من دخول، من القطاعات المختلفة.

لنأخذ مثلاً قطاع الزراعة، نلاحظ أن قيمة الإنتاج الإجمالي في هذا القطاع هو ٥٠ مليون ليرة، منها ٣٢ مليون ليرة قيمة مشتريات القطاع: وهذه تتكون من ١٠ ملايين ليرة من القطاع نفسه، و ٢٠ مليون ليرة من قطاع الصناعة، و ٢ مليون ليرة من قطاع

الخدمات. وهذه الأرقام موجودة في العمود الأول، ومجموعها: ١٠ + ٢٠ + ٢ = ٣٢ مليون ليرة.

ويتبقى ٥٠ − ٣٢ = ١٨ مليون ليرة، وهي قيمة ما ينتجه قطاع الزراعة ناقص قيمة ما يدفعه القطاع لشراء منتجات من القطاعات الثلاثة. وسنشير هنا إلى مبلغ الـ ١٨ مليون ليرة على أنه قطاع الدخول، ويحتوي على الدخول التي حصل عليها أولئك الذين عملوا أو استثمروا في هذا القطاع، مثل العمال الزراعيين والفلاحين وأصحاب الأراضي. والاسم الفني لهذا القطاع هو المدخلات الأولية (المدفوعات) (Primary input)، ويشمل أيضاً بنوداً أخرى مثل الواردات والاهتلاك...إلخ.

وبإضافة قطاع المدخلات الأولية (المدفوعات) إلى الجدول، يصبح على الشكل الآتي:

جدول (٤٦ −ب)

جدول المدخلات والمخرجات (بملايين الليرات السورية)

من / إلى		القطاعات المتسلمة			مبيعات نهائية	الإنتاج الإجمالي
		الزراعة	الصناعة	الخدمات		
القطاعات الموزعة	الزراعة	١٠	٢٢,٥	٢	١٥,٥	٥٠
	الصناعة	٢٠	٦٠	١٠	١٦٠	٢٥٠
	الخدمات	٢	٣٠	١٨	١٥٠	٢٠٠
الدخول		١٨	١٣٧,٥	١٧٠		٣٢٥,٥
المدفوعات الإجمالية		٥٠	٢٥٠	٢٠٠	٣٢٥,٥	

يوضح العمود الثاني أن قطاع الصناعة يشتري من قطاع الزراعة ما قيمته ٢٢,٥ مليون ليرة، ومن قطاع الصناعة ٦٠ مليون ليرة، ومن قطاع الخدمات ٣٠ مليون ليرة، والمجموع الإجمالي هو ١١٢,٥ مليون ليرة، وبطرح هذا المبلغ من قيمة الإنتاج الإجمالي

لقطاع الصناعة، الذي يبلغ ٢٥٠ ليرة، نحصل على الدخل الذي تحقق من قطاع الصناعة وهو ١٣٧,٥ مليون ليرة.

وفي هذا المثال المبسّط، نجد أن مجموع الدخل هو: ١٨ + ١٣٧,٥ + ١٧٠ = ٣٢٥,٥ مليون ليرة، وهو القدر اللازم لمواجهة الاستهلاك الإجمالي. ونجد أيضاً أن الدخل في قطاع الخدمات (١٧٠ مليون ليرة) أكبر بكثير من مجموع ما اشتراه هذا القطاع من الخدمات من القطاعات الثلاثة (٣٠ مليون ليرة). وسبب ذلك أن المنشأة في هذا القطاع (مصارف، تأمين، حكومة) تكوّن الأجور فيها جزءاً كبيراً من التكاليف الكلية.

إن المثال السابق، يمثل هيكلاً مبسطاً لجدول المدخلات والمخرجات، فالنظام الاقتصادي ليس نظاماً مغلقاً، فهناك صادرات وواردات. وهناك نقطة أخرى لم تؤخذ بعين الاعتبار، وهي موضوع المدخرات، إذ نلاحظ أن الدخل البالغ ٣٢٥,٥ مليون ليرة قد أنفقت بكاملها، كما أن الحكومة والضرائب لابد أن تكون موضع الاعتبار.

إن الإنتاج الإجمالي لقطاع الزراعة في الجدول تبلغ قيمته ٥٠ مليون ليرة، ولإنتاج هذه الكمية لابد أن يقوم قطاع الزراعة بشراء ما قيمته ١٠ ملايين ليرة من قطاع الزراعة و ٢٠ مليون ليرة من قطاع الصناعة و ٢ مليون ليرة من قطاع الخدمات.

والسؤال الآن: كيف يمكن أن يتغير ذلك إذا ارتفعت قيمة الإنتاج الزراعي من ٥٠ مليون ليرة إلى ٦٠ مليون ليرة؟ أي: عندما نريد زيادة قيمة الإنتاج بمقدار ٢٠٪.

إن تحقيق هذه الزيادة من قيمة الإنتاج تحتاج إلى مزيد من المشتريات من القطاعات الأخرى، وأسهل فرض هو الفرض المبني على أساس أن هذه الزيادة خطية، بمعنى أنه عندما يزيد الإنتاج الزراعي بمقدار ٢٠٪، فإن قطاع الزراعة يزيد من مشترياته من القطاعات الأخرى بمقدار ٢٠٪، فترتفع مشترياته من قطاع الزراعة من ١٠ ملايين ليرة إلى ١٢ مليون ليرة، ومن قطاع الصناعة من ٢٠ مليون ليرة إلى ٢٤ مليون ليرة، ومن قطاع الخدمات من ٢ مليون ليرة إلى ٢,٤ مليون ليرة. ولا يعتقد أحد أن هذا

الفرض صحيح مئة في مئة، ولكنه قريب من الحقيقة، ونظرية تحليل المدخلات والمخرجات تفترض صحته.

في الأصل، كانت قيمة الإنتاج الإجمالي لقطاع الزراعة هو ٥٠ مليون ليرة، وكانت مشترياته ١٠، ٢٠، ٢ مليون ليرة من كل من القطاعات الثلاثة على التوالي. وإذا قسمنا هذه القيم الثلاث على قيمة الإنتاج الإجمالي لقطاع الزراعة (وهو ٥٠ مليون ليرة) نحصل على النسب ٠,٢، ٠,٤، ٠,٠٤ على التوالي. وهذه الأرقام تمثل ما تسلمه قطاع الزراعة من القطاعات الثلاثة لكل مليون ليرة من إنتاج قطاع الزراعة.

وبعد زيادة إنتاج الزراعة بمقدار ٢٠٪ يصبح إنتاج القطاع ٦٠ مليون ليرة، وإذا فرضنا أن مشترياته من القطاعات الأخرى ستزيد بنسبة ٢٠٪ أيضاً، تصبح ١٢، ٢٤، ٢,٤ مليون ليرة. وإذا قسمنا الكميات الجديدة على الإنتاج الكلي الجديد نحصل على:

$$\frac{١٢}{٦٠} = ٠,٢$$

$$\frac{٢٤}{٦٠} = ٠,٤$$

$$\frac{٢,٤}{٦٠} = ٠,٠٤$$

وهي النسب نفسها قبل زيادة الإنتاج.

إن الفرض الذي يقول بزيادة المشتريات من القطاعات الأخرى بنسبة ٢٠٪، نتيجة لزيادة الإنتاج في قطاع الزراعة بنسبة ٢٠٪، يتضمن أن نسبة ما يتسلمه قطاع الزراعة من القطاعات الأخرى إلى الإنتاج الإجمالي للقطاع هي نسبة ثابتة، وإلى الحد الذي تبقى عنده هذه النسبة ثابتة نحصل على نتائج دقيقة.

وبالمثل، سنقوم بقسمة ما يتسلمه قطاع الصناعة من القطاعات الأخرى على الإنتاج الإجمالي لقطاع الصناعة، وكذلك ما يتسلمه قطاع الخدمات من القطاعات الأخرى على الإنتاج الإجمالي لقطاع الخدمات، وبذلك نحصل على الجدول الآتي:

جدول (٤٧)

المعاملات الفنية للإنتاج

من / إلى		القطاعات المتسلمة		
		الزراعة	الصناعة	الخدمات
القطاعات الموزعة	الزراعة	٠,٢	٠,٠٩	٠,٠١
	الصناعة	٠,٤	٠,٢٤	٠,٠٥
	الخدمات	٠,٠٤	٠,١٢	٠,٠٩

هذه المعاملات التسعة الموضحة في الجدول، تعرف باسم المعاملات الفنية (Technical coefficients)، هذا التعبير يفترض أن كل وحدة من مخرجات أي قطاع تحتاج إلى نسبة ثابتة من المدخلات من القطاعات الأخرى، وقد نكون مبالغين في ذلك، ولكن فرضيتنا قائمة على الأمل، بأن تظل المعاملات الفنية ثابتة بمرور الزمن، كما نفترض ثبات الأسعار، لأن التغيير في الأسعار يؤدي إلى تغير المعاملات الفنية المعبّر عنها في صورة نقدية.

إيجاد أثر التغير في المبيعات النهائية على إنتاج القطاعات المختلفة:

هناك طريقتان لحساب التغير في أثر المبيعات النهائية على الاحتياجات اللازمة، المباشرة وغير المباشرة للقطاعات المختلفة، وهما طريقة التقريب المتتابع، وطريقة المصفوفات.

وتتميز الطريقة الأولى بأنها تساعد على إيضاح طبيعة الآثار غير المباشرة وكيفية حسابها. أما الطريقة الثانية فتتميز بالدقة والسرعة في استخلاص النتائج، خاصة عند وجود عدد كبير من القطاعات، حيث يمكن استخدام الحاسب الآلي في الوصول إلى الحل. وسوف نكتفي في هذه الدراسة بالطريقة الأولى فقط.

طريقة التقريب المتتابع:

لنفرض أن الطلب النهائي على الإنتاج الزراعي زاد بمقدار ٥ ملايين ليرة، أي: من ١٥,٥ مليون إلى ٢٠,٥ مليون ليرة، كما نفرض أن الطلب على الإنتاج الصناعي وإنتاج الخدمات سيظل كما هو (١٦٠ مليون و ١٥٠ مليون على التوالي). وفيما يلي: سنحاول أن نوضح كيف يتغير الإنتاج الكلي في القطاعات جميعها نتيجة لزيادة ما قيمته ٥ ملايين ليرة في الطلب على الإنتاج الزراعي.

تبين المعاملات الفنية أن إنتاج ما قيمته ٥ ملايين ليرة، يتطلب من قطاع الزراعة أن يحصل من القطاع نفسه على ما قيمته:

٥ × ٠,٢ = ١ مليون ليرة سورية. وعلى ذلك، فإن الإنتاج الزراعي يجب ألاّ يزيد بمقدار ٥ ملايين ليرة، وإنما بمقدار ٦ ملايين ليرة.

ليست هذه هي النهاية، لأن الزيادة في الإنتاج الزراعي تتطلب أيضاً زيادة في المدخلات من قطاعي الصناعة والخدمات. فمن العمود الأول في جدول المعاملات الفنية، نرى أن زيادة الإنتاج الزراعي بمقدار ٥ ملايين ليرة تتطلب زيادة في المدخلات من قطاع الصناعة مقدارها ٥ ×٠,٤ = ٢ مليون ليرة، ومن قطاع الخدمات مقدارها ٥ × ٠,٠٤ = ٠,٢ مليون ليرة. ولو أنه لا يوجد زيادة في الطلب النهائي في هذين القطاعين، إلا أن إنتاجهما يجب أن يزيد لمواجهة زيادة الطلب على الإنتاج الزراعي.

ويمكن تلخيص مجمل التغيير الذي حدث فيما يلي:

٥ ملايين زيادة في الطلب على الإنتاج الزراعي ترتب عليه:

١ مليون زيادة في إنتاج قطاع الزراعة

٢ مليون زيادة في قطاع الصناعة

٠,٢ مليون زيادة في إنتاج قطاع الخدمات

وهذه ليست نهاية القصة، لأن هذه الزيادة في كميات الإنتاج بمقدار (١، ٢، ٢, ٠ مليون) تتطلب بالتالي زيادة في الإنتاج. وطبقاً لجدول المعاملات الفنية فإن زيادة ١ مليون في الإنتاج الزراعي تتطلب:

١ × ٠,٢ = ٠,٢ مليون من قطاع الزراعة

١ × ٠,٤ = ٠,٤ مليون من قطاع الصناعة

١ × ٠,٠٤ = ٠,٠٤ مليون من قطاع الخدمات

كما يجب إنتاج ما قيمته ٢ مليون ليرة من قطاع الصناعة. وطبقاً للعمود الثاني من جدول المعاملات الفنية، ترى أن ذلك يتطلب:

٢ × ٠,٠٩ = ٠,١٨ مليون من قطاع الزراعة

٢ × ٠,٢٤ = ٠,٤٨ مليون من قطاع الصناعة

٢ × ٠,١٢ = ٠,٢٤ مليون من قطاع الخدمات

كما يجب إنتاج ما قيمته ٢, ٠ مليون ليرة من قطاع الخدمات. وطبقاً للعمود الثالث من جدول المعاملات الفنية، نرى أن ذلك يتطلب:

٠,٢ × ٠,٠١ = ٠,٠٠٢ مليون من قطاع الزراعة

٠,٢ × ٠,٠٥ = ٠,٠١ مليون من قطاع الصناعة

٠,٢ × ٠,٠٩ = ٠,٠١٨ مليون من قطاع الخدمات

مما تقدم، يتضح أن الزيادة المطلوبة في الإنتاج الزراعي زادت الآن من ٦ ملايين ليرة إلى ٦,٣٨٢ مليون ليرة (٦+٠,٢+٠,١٨+٠,٠٠٢= ٦,٣٨٢ مليون ليرة). وفي الإنتاج الصناعي من ٢ مليون إلى ٢,٨٩٠ مليون (٢+٠,٤+٠,٤٨+٠,٠١=٢,٨٩٠ مليون). وفي إنتاج الخدمات من ٠,٢ مليون إلى ٠,٤٩٨ مليون (٠,٢+٠,٠٤+٠,٢٤+٠,٠١٨=٠,٤٩٨ مليون).

كل ذلك والقصة لم تنته بعد، لأن الزيادة في الإنتاج في المرحلة السابقة (٠,٣٨٢، ٠,٨٩٠، ٠,٢٩٨ في القطاعات الثلاث على التوالي) تحتاج بالتالي إلى زيادة جديدة في الإنتاج، وهكذا...

والسؤال: هل يوجد لهذه الزيادات المتتابعة نهاية؟

الجواب: نعم، لأنه يوجد حد أعلى لكمية الزيادة التي يحتاج إليها كل قطاع؛ ففي **المرحلة الأولى** كانت الزيادة في الطلب النهائي على الإنتاج الزراعي هي ٥ ملايين ليرة. **وفي المرحلة الثانية** – لمواجهة هذه الزيادة في الطلب النهائي – احتجنا إلى إنتاج ما قيمته ١ مليون ليرة زيادة في الإنتاج الزراعي و ٢ مليون ليرة في الإنتاج الصناعي و٠,٢ مليون ليرة في إنتاج الخدمات، بإجمالي قدره ٣,٢ مليون ليرة، أي حوالي ٠,٠٤٠ من المرحلة الأولى ($\frac{٣,٢}{٥}$ = ٦٠٪).

وفي المرحلة الثالثة – لمواجهة هذه الزيادة في الطلب النهائي – احتجنا إلى إنتاج ما قيمته ٠,٣٨٢ مليون زيادة في الإنتاج الزراعي، و ٠,٨٩٠ مليون في الإنتاج الصناعي و ٠,٢٩٨ مليون في إنتاج الخدمات، بإجمالي قدره ١,٥٧٠ مليون، أي: حوالي ٧٠٪ أقل من المرحلة الأولى ($\frac{١,٥٧٠}{,٥٠}$ = ٣٠٪). وهكذا نجد أن إجمالي الزيادة المطلوبة في الإنتاج لن تتعدى نصف الزيادة في المرحلة الثانية. وعلى ذلك فإن مجموع هذه السلسلة اللانهائية للأعداد التي تتناقص باستمرار يكون محدوداً تماماً.

إن الباحث يريد أن يعرف الحد الأعلى لمجموع الزيادات المطلوبة في الإنتاج، لمواجهة زيادة قدرها ٥ ملايين ليرة في الطلب على الإنتاج الزراعي. وحساب هذا الحد لا يتطلب هذا المجهود الكبير الذي قمنا به لحساب مرحلة بعد مرحلة، **وهناك طريقة سريعة للوصول إلى الحل.**

لنرمز إلى إجمالي الإنتاج الزراعي بالحرف أ، وإلى إجمالي الإنتاج الصناعي بالحرف **ب**، وإلى إجمالي إنتاج الخدمات بالحرف **جـ**.

ويوضح الصف الأول أن أ = ٥٠ مليون ليرة، وهي بمجموع أربع كميات تمثل مبيعات قطاع الزراعة إلى القطاعات الثلاث، زائد الطلب النهائي للمستهلكين، وقد أصبح الطلب النهائي الآن ٢٠,٥ مليون (١٥,٥ + ٥) لأننا نهتم هنا بأثر زيادة الملايين الخمسة في الطلب النهائي على الإنتاج الزراعي.

وبالنسبة للمكونات الثلاثة الأولى لِ أ - مبيعات قطاع الزراعة للقطاعات الثلاثة - نرجع إلى جدول المعاملات الفنية.

ويوضح الصف الأول أن قطاع الزراعة يبيع نفسه ما قيمته ٢ مليون من جملة إنتاجه، أي ٠,٢ أ، حيث إن أ تمثل إجمالي الإنتاجي الزراعي:

(٥٠×٠,٢ = ١٠).

وبما أن **ب** ترمز إلى إجمالي الإنتاج الصناعي، وأن ٠,٠٩ منه يحتوي على مدخلات من قطاع الزراعة، إذن، فإن مبيعات قطاع الزراعة إلى قطاع الصناعة تساوي ٠,٠٩ **ب**، وكذلك فإن **جـ** تمثل إجمالي إنتاج الخدمات، وتحتاج إلى ٠,٠١ **جـ** من قطاع الزراعة. وبذلك تصبح قيمة أ كالآتي:

٠,٢ أ + ٠,٠٩ ب + ٠,٠١ جـ + ٢,٠٥ = أ

ومنه ٠,٨ أ - ٠,٠٩ ب - ٠,٠١ جـ = ٢,٠٥ (١)

٠,٤ أ + ٠,٢٤ ب + ٠,٠٥ جـ + ١٦ = ب

ومنه - ٠,٤ أ - ٠,٧٦ ب - ٠,٠٥ جـ = ١٦ (٢)

٤,٠ أ + ١٢,٠ ب + ٠٩,٠ جـ + ١٥ = جـ

ومنه − ٤,٠ أ − ١٢,٠ ب − ٩١,٠ جـ = ١٥ (٣)

وبحل المعادلات (١) و (٢) و (٣) نحصل على الآتي:

أ = ٥,٦٦٥٩

ب = ٢٥,٣٥٥٥٥

جـ = ٢٠,٠٧٦٢

* * *



الفهارس

المراجع والفهارس والملاحق



فهرس الجداول

رقم الجدول — رقم الصفحة

فهرس الأشكال

رقم الشكل		رقم الصفحة
١	- موقع الجغرافية بين فروع العلم المختلفة.	٢٤
٢	- تمثيل الجغرافية بأسلوب نظرية المجموعة.	٢٧
٣	- المصفوفة الجغرافية.	٩٢
٤	- الشرائح الجغرافية.	٩٣
٥	- خصائص المنظومة.	١٠٣
٦	- تمثيل العلاقة بين المدينة والبيئة المحيطة بها.	١٠٣
٧	- تمثيل العلاقات داخل النظام البيئي الحضري الواحد وبين النظم البيئية الحضرية وبعضها.	١٠٤
٨	- نظام بيئي حضري.	١٠٤
٩	- أنواع العلاقة بين عناصر المنظومة.	١٠٥
١٠	- مراحل تحليل المنظومات.	١٠٦
١١	- مصنعان وأربعة مراكز استهلاكية.	١١٩
١٢	- شبكة كهربائية تناظرية.	١٢١
١٣	- خطوات البحث.	١٢٨
١٤	- العلاقة بين اختبار الفرضية والتعميم والتنبؤ.	١٣٦

رقم الشكل		رقم الصفحة

رقم الشكل		رقم الصفحة
٣٦	– توزيع كثافة السكان في مدينة دمشق.	٢٤٥
٣٧	– مصادر الطاقة في هولندا واستعمالاتها عام ١٩٦٧	٢٤٦
٣٨	– ورق لوغاريتمي.	٢٤٧
٣٩	– التوزيع المكاني للظاهرات المفترضة.	٢٥٢
٤٠	– طريقة التوزيع بالنقط.	٢٥٤
٤١	– طريقة الخطوط ذات القيم المتساوية.	٢٥٥
٤٢	– طريقة التوزيع النسبي (أو الكارتوغرام).	٢٥٧
٤٣	– حركة السير الداخلية في مدينة دمشق.	٢٥٩
٤٤	– مقاييس الحركة.	٢٦٠
٤٥	– الهجرة الداخلية إلى مدينة دمشق.	٢٦٠
٤٦	– (أ) التقسيمات الإدارية لشرقي (لانكشير).	٢٦٢
	(ب) خريطة طبولوجية لسكان شرقي (لانكشير).	٢٦٢
٤٧	– المتوسط المكاني والوسيط المكاني لتوزيع افتراضي.	٢٦٨
٤٨	– تحديد المنوال بيانياً للتوزيع التكراري لأجور مئتي عامل.	٢٧٤
٤٩	– خطوط تشتت المطر.	٢٧٧
٥٠	– توزيع محلات الألبسة الجاهزة في (هارو) البريطانية.	٢٨٢
٥١	– انحراف نقطة عن الوسط المكاني.	٢٨٣
٥٢	– الوسط المكاني والبعد المعياري لتوزيع محلات بيع الملابس الجاهزة في (هارو).	٢٨٦
٥٣	– التوزيع العددي والحجمي لمراكز بيع الألبسة الجاهزة.	٢٨٧
٥٤	– أنماط التوزيع.	٢٨٩
٥٥	– توزيع القرى في كوشربرغ (في منطقة ستراسبورغ).	٢٩٠

رقم الشكل		رقم الصفحة

* * *

المصادر والمراجع العربية

أحمد بدر ، أصول البحث العلمي ومناهجه، الطبعة السابعة، وكالة المطبوعات، الكويت ١٩٨٤.

أحمد شلبي ، كيف تكتب بحثاً أو رسالة، الطبعة الثانية، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ١٩٥٤.

إدجار هوفر، النظرية المكانية، تعريب عزت عيسى غوراني، دار الآفاق الجديدة، بيروت ١٩٧٤.

أندريه ميكيل، جغرافية دار الإسلام البشرية، الجزء الأول، القسم الأول، ترجمة إبراهيم خوري، وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق ١٩٨٣.

أنور جانو، محاضرات في الاقتصاد التطبيقي، الجزء الأول، رقم ١٥، مركز التدريب الإحصائي بدمشق.

جان بياجيه، البنيوية، ترجمة عارف منيمنة وبشير أوبري، الطبعة الرابعة، دار عويدات، بيروت ١٩٨٥.

جبلو، بحث في المنطق، الطبعة الخامسة، باريس ١٩٢٩.

جلال العشري، الغزالي وفلسفته، مجلة الفيصل، العدد ٤٤، تشرين الأول/ أكتوبر، ١٩٨٠.

جمال حمدان، جغرافية المدن، الطبعة الثانية، عالم الكتب، القاهرة ١٩٧٧.

جمال حمدان، شخصية مصر، كتاب الهلال، العدد ١٩٦، القاهرة ١٩٦٧.

جمال حمدان، قناة السويس نبض مصر، عالم الكتب، القاهرة ١٩٧٥.

جمال حمدان، مجلة «المجلة»، السنة الثامنة، العدد ٩٤، القاهرة، اكتوبر ١٩٦٤.

جميل صليبا، دروس الفلسفة، الجزء الثاني، دمشق ١٩٤٢.

جميل صليبا، المعجم الفلسفي، بيروت ١٩٧٣.

جميل صليبا، وكامل عياد، المنطق وطرائق العلم العامة، دمشق ١٩٤٨.

جورج و. باركلي، أساليب تحليل البيانات السكانية، ترجمة سعد زغلول أمين وزملائه، دار الكتب الجامعية، القاهرة ١٩٦٨.

جون كيمني، الفيلسوف والعلم، ترجمة أمين الشريف، بيروت ١٩٦٥.

حسن الساعاتي، تصميم البحوث الاجتماعية، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت ١٩٨٢.

حسن عثمان، منهج البحث التاريخي، الطبعة الثالثة، دار المعارف، القاهرة ١٩٧٠.

ديكارت، قواعد لهداية العقل، طبع لاروس بفرنسا.

زكريا إبراهيم، كانت أو الفلسفة النقدية، القاهرة ١٩٦٣.

زين الدين عبد المقصود، النظام الايكولوجي، وجهة نظر جغرافية، المجلة الجغرافية الكويتية، العدد ٤٢، يونيه ١٩٨٢.

س. ج. جونسون، المجلة الدولية للعلوم الاجتماعية، العدد ٦١، ١٩٨٠.

سليم ياسين، نظرية الارتباط، الجزء الأول، جامعة حلب، ١٩٦٩.

شاكر خصباك، تطور الفكر الجغرافي، مكتبة الفلاح، الكويت ١٩٨٦.

صادق جلال العظم، نظريات المكان في فلسفة «كانت»، المجلة، العدد ٩٠، حزيران ١٩٦٤.

صفوح خير، إقليم الجولان، منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق ١٩٧٦.

صفوح خير، البحث الجغرافي: مناهجه وأساليبه، دار المريخ، الرياض ١٩٩٠.

صفوح خير، التعدين والصناعة، الطبعة الثانية، دار الحجاز، دمشق ١٩٧٢.

صفوح خير، الجغرافية الاقتصادية (المنتجات الزراعية والحيوانية)، دار الحجاز، دمشق ١٩٧٤.

صفوح خير، الجغرافية الاقتصادية، منشورات جامعة دمشق، الطبعة الثانية، دمشق ١٩٨١.

صفوح خير، سورية: دراسة في البناء الحضاري والكيان الاقتصادي، منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق، ١٩٨٥.

صفوح خير، غوطة دمشق، منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق ١٩٦٦.

صفوح خير، مدينة دمشق، الطبعة الأولى ١٩٦٩، والطبعة الثانية ١٩٨٢، منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي، بدمشق.

صلاح الفوال، مناهج البحث في العلوم الاجتماعية، مكتبة غريب، القاهرة ١٩٨٢.

طه محمد جاد، نظرات في الفكر الجغرافي، المجلة الجغرافية الكويتية، العدد ١٩، يوليو ١٩٨٠.

عبد الإله أبو عياش وإسحق يعقوب القطب، الاتجاهات المعاصرة في الدراسات الحضرية، وكالة المطبوعات، الكويت ١٩٨٠.

عبد الإله أبو عياش، تطور النظرية الجغرافية، مجلة العلوم الاجتماعية، العدد الثالث، تشرين الأول/ أكتوبر ١٩٧٨.

عبد الباسط محمد حسن، أصول البحث الاجتماعي، الطبعة السادسة، مكتبة وهبة، القاهرة ١٩٧٧.

عبد الرحمن بدوي، مناهج البحث العلمي، دار النهضة العربية، القاهرة ١٩٦٣.

عبد الرحمن بدوي، المنطق الصوري والرياضي، الطبعة الثانية، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ١٩٦٣.

عبد الرحمن الشرنوبي، استيعاب وتطور العددية في الجغرافية الحديثة، المجلة الجغرافية العربية. السنة الثانية، العدد الثاني.

عبد الرزاق محمد البطيحي، تحليل جغرافي إقليمي، مجلة الأستاذ، مجلة كلية التربية في جامعة بغداد، العدد ٢، بغداد ١٩٧٨ - ١٩٧٩.

عبد الستار الحلوجي، مدخل لدراسة المراجع، دار الثقافة للطباعة والنشر، القاهرة ١٩٧٤.

عزمي إسلام، منهج علمي واحد أم مناهج متعددة، في «مناهج البحث في العلوم الاجتماعية والإنسانية»، مكتبة دار العروبة للنشر والتوزيع، الكويت ١٩٨٦-١٩٨٧.

عصام عزت جانو، أسس كيمياء الكم والأطياف، مطبوعات جامعة الإمارات العربية المتحدة، العين ١٩٨٧.

علي زيغور، مذاهب علم النفس، الطبعة الثانية، دار الأندلس للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت ١٩٧٧.

علي عبد المعطي ومحمد السرياقوسي، أساليب البحث العلمي، مكتبة الفلاح، الكويت ١٩٨٨.

علي ليلة، البنائية الوظيفية في علم الاجتماع والأنثروبولوجيا، دار المعارف بمصر، القاهرة ١٩٨٢.

فاروق محمد الجمال، المنهج الرياضي والإحصائي في البحث الجغرافي، المجلة الجغرافية العربية، السنة الثانية، العدد الثاني.

فتحي عبد العزيز أبو راضي، مقدمة في الأساليب الكمية في الجغرافية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية ١٩٨٣.

فؤاد محمد الصغار، دراسات في الجغرافية البشرية، دار النهضة العربية، القاهرة ١٩٦٥.

قدري حافظ طوقان، العلوم عند العرب، سلسلة الألف كتاب (٤)، القاهرة ١٩٥٦.

كرون ج. ر.، أعلام الجغرافية الحديثة، تعريب شاكر خصباك، دار المعارف، القاهرة ١٩٦٤.

لوسيان فيفر، الأرض والتطور البشري، جزآن، ترجمة محمد السيد غلاب، الدار المصرية للطباعة والنشر، الإسكندرية.

محمد أحمد مصطفى السرياقوسي، التعريف بمناهج العلوم، دار الثقافة للطباعة والنشر، القاهرة ١٩٨٦.

محمد صبحي عبد الحكيم وماهر عبد الحميد الليثي، علم الخرائط، الجزء الأول، مكتبة الأنجلو -مصرية، القاهرة ١٩٦٦.

محمد صلاح الدين صدقي، مبادئ النظرية الإحصائية، دار النهضة العربية، بيروت ١٩٧٤.

محمد طه بدوي، منهج البحث العلمي، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية ١٩٧٩.

محمد عاطف غيث، علم الاجتماع، دار المعرفة الجامعية، القاهرة ١٩٨٤.

محمد عبد الجواد محمد، عودة إلى الماضي وإحياء المدرسة الإقليمية، وتطلع نحو المستقبل من خلال تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة العلوم الاجتماعية، ربيع / صيف ١٩٩٣.

محمد علي عمر الفرا، اتجاهات الفكر الجغرافي الحديث والمعاصر، المجلة الجغرافية الكويتية، العدد ٤٩، ١٩٨٣.

محمد علي عمر الفرا، الجغرافية بين المنهج والهدف، في مناهج البحث في العلوم الاجتماعية والإنسانية، مكتبة دار العروبة في الكويت، ١٩٨٦.

محمد علي عمر الفرا، علم الجغرافية، المجلة الجغرافية الكويتية، العدد (٢٢)، ١٩٨٠.

محمد علي عمر الفرا، مناهج البحث في الجغرافية بالوسائل الكمية، وكالة المطبوعات بالكويت، ١٩٧٣.

محمد فتحي الشنيطي، المنطق ومناهج البحث، دار الطلبة العرب، بيروت ١٩٦٩.

محمد علي محمد، علم الاجتماع والمنهج العلمي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٨١.

مراد وهبة، يوسف مراد والمذهب التكاملي، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة ١٩٧١.

مصطفى محمود، آينشتاين والنسبية، دار العودة، بيروت ١٩٨٦.

المكتب المركزي للإحصاء، التعداد العام للسكان، عدة سنوات.

المكتب المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية، عدة سنوات.

محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، الطبعة الخامسة، دار المعارف بمصر، القاهرة ١٩٦٨.

ميلتون سالتوس، الجغرافية في أواخر القرن العشرين: دور جديد لعلم محدد، ترجمة محمد جلال عباس، المجلة الدولية للعلوم الاجتماعية، السنة ١٦ العدد ٦١.

وولدردج وإيست، الجغرافية: مغزاها ومرماها، ترجمة يوسف أبو الحجاج، سلسلة الألف الكتاب (١٨٧)، مكتبة الشرق، القاهرة، بدون تاريخ.

اليونسكو، الاتجاهات الرئيسية للبحث في العلوم الاجتماعية والإنسانية، المجلد الثاني.

هارتسهورن، طبيعة الجغرافية، ترجمة شاكر خصباك، الجزء الأول، الطبعة الحادية عشرة، ١٩٧٦.

هرنشو، ق، علم التاريخ، ترجمة عبد الحميد العبادي، القاهرة ١٩٧٣.

المصادر والمراجع الأجنبية

1. Alexander, J.W., Economic Geography, Printice- Hall, New Jersey, 1964.
2. Alexander, J.W., Geography of Manufacturing- What it is? "Journal of Geography", 49 (1950).
3. Alexander, J.W., and Gibson, L.G., Economic Geography, Printice-Hall, 1979.
4. Alexander, J.W., "Location of Manufacturing: Methods of measurment", A.A.A.G., 48 (1958).
5. Alexanderson, G., Geography of Manufacturing, Printice - Hall, New Jersey, 1957.
6. Anuchin, V.A., "Theory in Geography", in Chorly, R.J., ed. Direction: in Geography, London, 1933.
7. Auger. A., Current Trends in Sceientific Research, UNESCO, 1961.
8. Berry,B.J.L.,"Approaches to Regional Analysis", A.A.A.G., 45 (1964).
9. Berry, B.J.L., & Marble, F., Spatial Analysis, A Reader in statistical geography, New Jersey, 1968.
10. Bradford, M.G.& Kent, W.A., Human Geography, theories and their applications, Oxford 1978.
11. Bunge, W., Theorotical Geography, Lund Studies in Geography, Series C. N=" 1 (1962).
12. Carroll, J.D., "Spacial Interaction and the Urban Metropolitan Description", Papers and Proceedings of the Regional Science Association, Vol. I, (1955).

13. Chadwick, G., A Systems Veiw of Planning, Pergamon Press, Oxford, 1974.

14. Cholley, A., Guide de l'Etudiant en Géographie, Paris, Presse Universitaires de France, 1942.

15. Chorley, R.J. & Haggett, P., Socio - Economic Models in Geography, Methuen & Co., Ltd, London, 1973.

16. Chorley, R.J., Geography and Analog Theory, in Spatial Analysis, Edited by Berry, B.J.L., and Marble, D.F., Printice-Hall, New Jersey, 1968.

17. Christeller, W., Rapports fonctionnel entre les agglomerations urbaines et les campages; Comptes Rendues Cong. Geog., T.II, Amesterdam, 1938.

18. Churchman, C.W., Ackoff R.L. & Arnoff E.L., Introduction to Operations Research, Wiley and Sons Inc., N.Y.1957.

19. Cicéri, M.F., Marchand, B. et Rinbert, S., Introduction à l'analyse de l'espace, Masson, Paris 1977.

20. Cole, J.P. & King C.A.M., Quantitative Geography, Third edition, Wiley, London 1970.

21. Conkling, E.C., "The Measurement of Diversification" in South Wales in the Sixties, Ed. Gerald Manners (Oxford: Pergamon Press, 1964).

22. Conkling, E.C. &Yeates, M., Man's economic environment, Mc.Graw-Hill, New York 1976.

23. Cox, K.R., "The Application of Linear Programming to Geographic Problems", Tidjschrift Voor Economische en Sociale Geographie, 56, (1965).

24. Dantzig, G., Linear programming and extensions, Princeton University Press, 1963.

25. Daugherty, R., "Data Collection", Science in Geography, Oxford 1975.

26. Davis, P., "Data description and presentation", Science in Geography", (Oxford University Press), London 1975.

27. Dickinson, G.C., Statistical mapping and the presentation of statistics, Second edition, London 1974.

28. Dickinson, R., The Makers of modern geography, Routledge and Kegan Paul, London, 1970.

29. Dixon, W.J. & Massey, Jr. F.J., Introduction to statistical Analysis, Thrid edition, New York 1969.

30. Dolfus, O., L'Analyse géographique, (Coll. Que sais-je? No 1456), Paris 1971.

31. Dolfus, O., L'Espace Géographique, (Coll. Que sais-je? No 1390), Paris 1973.

32. Enke, S., Equilibrium among spatially separeted markets.

33. Fisher, R. A., The Design of expriments, 4 th ed. London, 1942.

34. Fitzgerald, B.P., "Developments in geographical method". Science in Geography, Oxford 1975.

35. Rancois, P., Pour un approfondissement de la notion de structure, Paris, 1939.

36. Friedrick, C.J., Alfred Weber's theory of location of industries, Chicogo, 1928.

37.Garnier B.J., Practical Work in Geography, Edward Arnold, reprinted, London 1968.

38. Garrison, W.L., Lecture given in the "Regional Science Seminar", Held at the University of California, Berkeley, (Aug. 1962).

39. George, P., Les Méthodes de la géographie (Coll. Que sais-je? No 1398), Paris 1970.

40. Glasson, J., An Introduction to Regional Planning, Second edition, Hutchinson, London, 1978.

41. Goblet, Y.M., Potitical Geography & World Map, London, 1955.

42. Gould, P.R., Man again his environment, a game theoritic framework, A.A.A.G., 1963.

43. Gregor, H.F., Geography of Agriculture: Themes in research, Englewood Cliffs, New Jersey, 1970.

44. Gregory, S., Statistical Methods and the Geographers, Second edition, Longmans, London, 1968.

45. Guest, A., Man & Landscape, London, 1978.

46. Haggett, P., L'Analyse Spaciale en Géographie Humaine, (traduction de Fréchou, H.), Paris, 1973.

47. Haggett, P., & Chorley, R.J., Network analysis in geography, Edward Arnold, London, 1972.

48. Hartshorne, R., Perspective on the nature of geography, Rand McNally & Co. Chicago, 1959.

49. Hamdan, J., Studies in Egyptian Urbanism, Cairo, 1959.

50. Hammond, R. & McCullagh, P.S., Quantitative techinques in geography, An Introduction, Oxford University press, London, 1974.

51. Hay, A., Tansport for the Space Economy, A Geographical Study, Macmillan, London, 1973.

52. Hanwell, J.D. & Newson, M.D., Techniques in physical geography, Macmillan, London, 1974.

53. Harold, H., McCarty, Hohn, C., Hook and Duane, S.Knos, The Measurement of association in industrial geography (Iowa city, State university of Iowa 1956).

54. Harris, ch.D. & Fellmann, J.D., International list of Geographical Serials, Third edittion, Chicago, 1980.

55. Harris, Ch. O., Bibliography of geography, Part I, Chicago, 1976.

56. Harvey, D., Explanation in Geography, Edward Arnold, London, 1973.

57. Henderson, J.M., The efficiency of the coal industry: An Application of Linear Programming, Harvard U.P. (1958).

58. Hoover, E.M., The Location of Economic Activity, New York, 1948.

59. Hotelling, H., A Mathematical theory of migration, University of Washington, 1951.

60. Haggins, K.H., Landscape and Landschaft, "Geography", 1936.

61. Isard, W., Location and Space Economy, New York 1956.

62. Johnson, H.B., "A Note on Thünen's Circle"Annals of the Association of American Geographers, 1962.

63. Johnston, R.J., Geography and Geographers, Edward Arnold, London, 1979.

64. Kendall, M.O. and Smith, B.B., Factor analysis, 1950.

65. Kright, J.K., "Some Measures of Distibution", Annals of the Association of American Geographers, Vol. 27, No 4 (December 1937).

66. Labasse, J., L'Organisation de l'espace, Paris, 1966.

67. Lazzaro, V., System and procedures, Printice - Hall, N.J., 1968.

68. Lösch, A., The Economics of Location, (New Haven: Yale University Press), 1954.

69. Lowe, J.C. & Moryadas, S., The Geography of mouvement, Houghton Mifflin, Boston, Mass, 1975.

70. Lukerman, F., Toward a more geographic econmic geography, The Professional Geographer, Vol. 10, N=° 4

71. Maltha, D.J., Technical literature search and the Written report, pitman, London, 1976.

72. McCarty, H.H., Hook, J.C.& Knos, D.S., The Measurment of Association Industrial Geography (Iowa City: State University of Iowa 1956).

73. McCarty, H.H., & Lindberg, J.B., "A Preface to economic geography", New Jersey, 1966.

74. McCarty, H.H. & Salisbury, N.E., Visual Comparison of Isopleth Maps as a Means of Determining Correlations between spacially distributes phenomena (Iowa City), 1961.

75. Mc Cullagh, P., Data use and interpretation, London, 1975.

76. Michaely, M., "Concentraiton of Exports and Imports: An International Comparison", The Economic Journal, Vol. 68 (December 1958).

77. Miller, E.W., A Geography of Manufacturing, Englewood Cliffs, New Jersey, 1962.

78. Minshull, R., The Changing nature of geography, Hutchinson University, London, 1970.

79. Monkhouse, F.J., & Wilkinson, H.R., Maps and Diagrams, Methuen, London, 1952.

80. Northrop, F.S.C., The Logic sciences and the humanities, New York, 1960.

81. Nelson, H., A Service Classification of American Cities, Economic Geography, 1955.

82. Nowforth, M., Statistics for geographers, London, 1984.

83. Pearson, K., Tables for statiscians and biometricans, part I.

84 . Philbrick's A.K., "Principles of Areal Functional Organization in Regional Human Geography", Economic Geography (157).

85. Pounds, N.J.G., Political Geography, New York, 1972.

86. Radcliff - Brown, A.R., Structure, and function in primitive society, Cohen and West, 1953.

87. Richardson, H.W., Regional Economics, Weidenfeld and Nicolson, London, 1969.

88. Rodgers, A., "Some aspects of industrial diversification in the United States" Economic Geography, (January, 1967).

89. Russell, B., Human Knowledge: its scope and limits, New York 1948.

90. Sargent, F.P., Statistical Method in Economics and Political Science, London, Routledge, 1929.

91. Shadwick, G., A Systems view of planning, Pergamon Press, Oxford, 1974.

92. Shaeffer, F.K., "Exceptionalism in geography: A Methodological examination", in Ambrose, P. (ed.), "Concepts in geography", 2 Analytical human geography, Longmans, London, 1970.

93. Shubik, M., The Uses and methods of gaming, New York, 1075.

94. Smith, R.H.T., "Toward a Measure of Complementarity", Economic Geography, (january 1964).

95. Smith, W., "The Location of Industry", Inst. Brit. Geog., No. 21 1955.

96. Sorokin, P., Contemporary sociological theories, 1962.

97. stockton, J.R., & Clark, Ch. R., Business & Economic Statistics, 4 th edition, Cincinnati, Ohio, 1971.

98. Stoddart, D.R., Organism and ecosystem as geographical models, in chorley, R.J., and Hagget, P., (ed.) Model in geography, Methuen, 1967.

99. Stringer, S., & Haley, K.B., The Application of linear programming to a large scale transportation problem.

100. Taaffe., & Guathier, Jr. H.L., Geography of Transportation, Englewood Cliffs, New Jersey, 1973.

101. Theakstone, W.H. & Harrison, C., The Analysis of Geographyical Data, London, 1975.

102. Thomas, E.N., Maps of Residuals from Regression: Their Characteristics and Uses in Geographic Research, (Iowa City), 1960.

103. Thompson, J.H., "A New Method for Measuring Manufacturing", Annals of the Association of American Geographers, 54, (1955).

104. Toyne, P., Organisation, Location and Behaviour, London, 1974.

105. Ullman, E.L., American Commodity Flow, Seattle: University of Washington Press. 1957.

106. U.N. Statistical papers, Series M. No. 21, Rev. 1, World Weights and Measures, Handbook for Statistics.

107. U.N., Yearbook of International Trade Statistics, 1963 (New York, 1965).

108. Vajda, S., "An Introduction to Linear Programming and the theory of Games", Science Paperbacks, London 1966.

109. Warntz, W., Geography, Geometry and Graphies, Princeton University Press, princeton 1963.

110. Watson, J.W., Geography: A Discipline in distance", Scott. Geogr. Mag., 71, 1955.

111. Webb, J. "Basic Concepts in the Analysis of Small Urban Centers of Minnesota" Annals of the Association of American Geographers, 1929.

112. Whittaker, E.T.& Robinson, G., The Calculus of Observations, London 1929.

113. Wooldridge, S.W., & East, W.G., The Spirit and Purpose of Geography, London, 1955.

114. Yule, G. U. & Kendall, M.G., *An Introduction to the Theory of Statistics, Griffin,* 1958.

115. Zelinsky, W., "A Method for Measuring Change in the Distribution of Manufacturing Activity: the United States, 1939-1947", Economic Geography, Vol. 34, Avril 1958.

116. Ziph, G.K., *Human Behavior and the Principle of Least Effort,* Cambridge, Mass 1949.



الملاحق

ملحق (١)

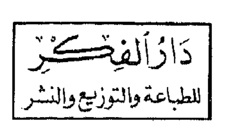
جدول قيم كا^{2} مبوبةً تبعاً لاحتمالات (ح) ودرجات حرية (ن)

ح / ن	٠,٩٩	٠,٩٨	٠,٩٥	٠,٩٠	٠,٥٠	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١	ح / ن
١	٠,٠٠٠١	٠,٠٠٠٦	٠,٠٠٢٩	٠,٠١٥٨	٠,٤٥٥	٢,٧٠٦	٢,٨٤١	٥,٤١٢	٦,٦٢٥	١
٢	٥٢	٢٨	٣	٠,٢١١	١,٣٨٦	٤,٦٠٥	٥,٩٩١	٧,٨٢٤	٩,٣١٠	٢
٣	٠,٠٢٠١	٠,٠٤٠٤	٠,١٠٣	٠,٥٨٤	٢,٣٦٦	٦,٢٥١	٧,٨١٥	٩,٨٢٧	١١,٣٤٥	٣
٤	٠,١١٥	٠,١٨٥	٠,٢٥٢	١,٠٦٤	٢,٣٥٧	٧,٧٧٩	٩,٤٨٨	١١,٦٦٨	١٣,٢٧٧	٤
٥	٠,٢٩٢	٠,٤٢٩	٠,٧١١	١,٦١٠	٤,٣٥١	٩,٢٣٦	١١,٠٧٠	١٣,٣٨٨	١٥,٠٨٦	٥
	٠,٥٥٤	٠,٧٥٢	١,١٤٥							
٦	٠,٨٧٢	١,١٣٤	١,٦٣٥	٢,٢٠٤	٥,٣٤٨	١٠,٦٤٥	١٢,٥٩٢	١٥,٣٢	١٦,٨١٢	٦
٧	١,٢٣٩	١,٥٦٤	٢,١٦٧	٢,٨٢٢	٦,٣٤٦	١٢,٠١٧	١٤,٠٦٧	١٦,٦٢٢	١٨,٤٧٥	٧
٨	١,٦٤٦	٢,٠٣٢	٢,٧٣٣	٢,٤٩٠	٧,٣٤٤	١٣,٢٦٢	١٥,٥٠٧	١٨,١٦٨	٢٠,٠٩٠	٨
٩	٢,٠٨٨	٢,٥٢٢	٣,٣٢٥	٤,١٦٨	٨,٣٤٣	١٤,٦٨٤	١٦,٩١٩	١٩,٦٧٩	٢١,٦٦٦	٩
١٠	٢,٥٥٨	٢,٠٥٩	٣,٩٤٠	٤,٨٦٥	٩,٣٤٢	١٥,٩٨٧	١٨,٣٠٧	٢١,١٦١	٢٣,٢٠٩	١٠
١١	٣,٠٥٣	٣,٦٠٩	٤,٥٧٥	٥,٥٧٨	١٠,٣٤١	١٧,٢٧٥	١٩,٦٧٥	٢٢,٦١٨	٢٤,٧٢٥	١١
١٢	٣,٥٧١	٤,١٧٨	٥,٢٢٦	٦,٣٠٤	١١,٣٤٠	١٨,٥٤٩	٢١,٠٢٦	٢٤,٠٥٤	٢٦,٢١٧	١٢
١٣	٤,١٠٧	٤,٧٦٥	٥,٨٩٢	٧,٠٤٢	١٢,٣٤٠	١٩,٨١٢	٢٢,٣٦٢	٢٥,٤٧٢	٢٧,٦٨٨	١٣
١٤	٤,٦٦٠	٥,٣٦٨	٦,٥٧١	٧,٧٩٠	١٣,٢٢٩	٢١,٠٦٤	٣٢,٦٨٥	٢٦,٨٧٢	٢٩,١٤١	١٤
١٥	٥,٢٢٩	٥,٩٨٥	٧,٢٦١	٨,٥٤٧	١٤,٢٣٩	٢٢,٣٠٧	٢٤,٩٩٦	٢٨,٢٥٩	٣٠,٥٧٨	١٥
١٦	٥,٨١٢	٦,٦١٤	٧,٩٦٢	٩,٣١٢	١٥,٢٢٨	٢٣,٥٤٢	٢٦,٢٩٦	٢٩,٦٣٣	٢٣,٠٠٠	١٦
١٧	٦,٤٠٨	٧,٢٥٥	٨,٦٧٢	١٠,٠٨٥	١٦,٣٣٨	٢٤,٧٦٩	٢٧,٥٨٧	٣٠,٩٩٥	٢٢,٤٠٩	١٧
١٨	٧,٠١٥	٧,٩٠٦	٩,٣٩٠	١٠,٨٦٥	١٧,٣٣٨	٢٥,٩٨٩	٢٨,٨٦٩	٣٢,٣٤٦	٣٤,٨٠٥	١٨
١٩	٧,٦٣٣	٨,٥٦٧	١٠,١١٧	١١,٦٥١	١٨,٣٢٨	٢٧,٣٠٤	٣٠,١٤٤	٣٢,٦٨٧	٣٦,١٩١	١٩
٢٠	٨,٢٦٠	٩,٣٢٧	١٠,٨٥١	١٢,٤٤٣	١٩,٣٣٧	٢٨,٤١٢	٣١,٤١٠	٣٥,٠٢٠	٢٧,٥٦٦	٢٠
٢١	٨,٨٩٧	٩,٩١٥	١١,٥٩١	١٣,٢٤٠	٢٠,٢٣٧	٢٩,٦٥١	٢٣,٦٧١	٢٦,٣٤٣	٣٨,٩٣٢	٢١
٢٢	٩,٥٤٣	١٠,٦٠٠	١٢,٣٢٨	١٤,٠٤١	٢١,٢٢٧	٣٠,٨١٢	٢٢,٩٢٤	٢٧,٦٥٩	٤٠,٢٨٩	٢٢
٢٣	١٠,١٩٦	١١,٢٩٣	١٣,٠٩١	١٤,٨٤٨	٢٢,٢٢٧	٢٣,٠٠٧	٣٥,١٧٢	٣٨,٩٦٨	٤١,٦٣٨	٢٣
٢٤	١٠,٨٦٥	١١,٩٩٢	١٣,٨٤٨	١٥,٦٥٩	٢٢,٣٢٧	٢٣,١٩٦	٣٦,٤١٥	٤٠,٢٧٠	٤٢,٩٨٠	٢٤
٢٥	١١,٥٢٤	١٢,٦٩٧	١٤,٦١١	١٦,٤٧٣	٢٤,٢٢٧	٣٤,٣٨٢	٣٧,٦٥٢	٤١,٥٦٦	٤٤,٣١٤	٢٥
٢٦	١٢,١٩٨	١٣,٤٠٩	١٥,٢٧٩	١٧,٢٩٢	٢٥,٢٢٦	٣٥,٥٦٣	٣٨,٨٨٥	٤٢,٨٥٦	٤٥,٦٤٢	٢٦
٢٧	١٢,٨٧٦	١٤,١٢٥	١٦,١٥١	١٨,١١٤	٢٦,٢٢٦	٣٦,٧٤١	٤٠,١١٣	٤٤,١٤٠	٤٦,٩٦٣	٢٧
٢٨	١٣,٥٦٥	١٤,٨٤٧	١٦,٩٢٨	١٨,٩٣٩	٢٧,٢٢٦	٢٧,٩١٦	٤١,٣٣٧	٤٥,٤١٩	٤٨,٢٧٨	٢٨
٢٩	١٤,٢٥٦	١٥,٥٧٤	١٧,٧٠٨	١٩,٧٦٨	٢٨,٢٢٦	٣٩,٠٨٧	٤٢,٥٥٧	٤٦,٦٩٣	٤٩,٥٨٨	٢٩
٣٠	١٤,٩٥٢	١٦,٣٠٦	١٨,٤٩٣	٢٠,٥٩٩	٢٩,٢٢٦	٤٠,٢٥٦	٤٢,٧٧٣	٤٧,٩٦٢	٥٠,٨٩٢	٣٠

ملحق (٢)

توزيع القوى العاملة والعاملين في الصناعات التحويلية في المناطق السورية عام ١٩٦٠

المنطقة	مجموع القوى العاملة	العاملون في الصناعات التحويلية	نسبة العاملين في التحويلية إلى مجموع القوى العاملة
عين العرب	١٤٩٣٧	١٧٢	١,٢
فيق	٨٤٢٨	١٣٥	١,٦
إزرع	١٢٩٦٧	٢٢٠	١,٧
منبج	٢٠٩٨٢	٣٧٢	١٠٨
جرابلس	٧٦٠٤	١٤٥	١,٩
المالكية	١١٦٠٨	٢١٥	١,٩
عفرين	٢٢٥٥٦	٤٧٨	٢,١
مصياف	٢٠٢٥٢	٤٢٩	٢,١
مركز محافظة الحسكة	٣٧٧٥٢	٨٤٧	٢,٢
صلخد	٦٥٥٦	١٤٨	٢,٣
مركز محافظة الرقة	٤٦٨٨٤	٠٨١	٢,٣
البوكمال	١١٤٦٣	٢٨٩	٢,٥
الحفة	١٨٢٢٥	٤٥٣	٢,٥
الميادين	١٢٦٧٨	٣٤١	٢,٧
حارم	١٦٨٥٣	٥٠٩	٣,٠
مركز محافظة درعا	١١٣٥٨	٣٨١	٣,٤
بانياس	١٦٢٠٠	٥٤٩	٣,٤
القطيفة	٥٦٩٩	١٩٤	٣,٤
القنيطرة	١٩٣٧٥	٦٧٧	٣,٥
السلمية	١٣٣٦٢	٤٦٢	٣,٥
جبلة	٢٢٨٢٨	٨٠٦	٣,٦
أعزاز	١٨٠٩٢	٧١٢	٣,٩
شهباء	٣٦١٦	١٤٠	٣,٩
الباب	١٥٣٥٤	٦١٣	٤,٠
جسر الشغور	١٩١٨٩	٧٦٦	٤,٠
معرة النعمان	١٨٦٠٨	٧٣٧	٤,٠
الزبداني	٨٥٦٦	٣٨٥	٤,٥
القامشلي	٣٢٨٩٨	١٥٤٤	٤,٧
مركز محافظة السويداء	١٠٤٥٦	٥٠٩	٤,٩
طرطوس	١٩٤٧١	١٠١٥	٥,٢
قطنا	١٤٨٤٣	٧٦٧	٥,٢
صافيتا	٢٠٥٦٨	١١٠٢	٥,٤
تلكلخ	١٤٥٣٦	٨١٩	٥,٦
مركز محافظة دير الزور	٢٥٩٥٠	١٤٦٧	٥,٧
تدمر	٤٤٢١	٢٨٦	٦,٥
مركز محافظة إدلب	٢٩٨٣٢	١٩٨١	٦,٦
سمعان	٣٤٢٠٨	٢٧٥٩	٨,١
النبك	٩٢٥٩	٧٩٣	٨,٦
مركز محافظة حماه	٤٧٨٤٠	٤٦٤١	٩,٧
دوما	٢٦٢٢٠	٢٨٢٣	١٠,٨
مركز محافظة حمص	٨١٩٤٥	١١٤٧٥	١٤,٠
مركز محافظة اللاذقية	٣٩١٤١	٦٢٢٢	١٥,٩
مدينة دمشق	١٤٣٨٧٨	٣٣٥٥٤	٢٣,٣
مركز محافظة دمشق	٣١٧٨٦	٧٧٤٢	٢٤,٤
مدينة حلب	١١٢٤٢١	٣٣٠٦٤	٢٩,٤


• **أسست** عام ١٩٥٧م

• **رسالتها**:

- تزويد المجتمع بفكر يضيء له طريق مستقبل أفضل.
- كسر احتكارات المعرفة، وترسيخ ثقافة الحوار.
- تغذية شعلة الفكر بوقود التجديد المستمر.
- مد الجسور المباشرة مع القارئ لتحقيق التفاعل الثقافي.
- احترام حقوق الملكية الفكرية، تشجيعا للابداع.

• **منهاجها**:

- تنطلق من التراث جذورا تؤسس عليها، وتبني فوقها دون أن تقف عندها، وتطوف حولها.
- تختار منشوراتها بمعايير الإبداع، والعلم، والحاجة، والمستقبل، وتنبذ التقليد والتكرار وسافات أوانه.
- تعتني بثقافة الكبار، كما تعتني بثقافة أطفالهم.
- تخضع جميع أعمالها لتنقيح علمي وتربوي ولغوي وفق دليل ومنهج خاص بها.
- تعدُّ خططها وبرامجها للنشر، وتعلن عنها: شهريا وفصليا، وسنويا، ولآماد أطول.
- تستعين بنخبة من المفكرين إضافة إلى أجهزتها الخاصة للتحرير، والأبحاث، والترجمة.

• **خدماتها**:

- بنك القارئ النهم، وناد لقراء دار الفكر.
- جائزة سنوية للإبداع الأدبي والدراسات النقدية.
- ريادة في مجال النشر الألكتروني.
- أول موقع متجدد بالعربية لناشر عربي على الإنترنت للتعريف بإصداراتها ونشاطاتها.

www.fikr.com

- إسهام فعال في موقع (فرات) لخدمات الكتاب وتسويقه على الإنترنت.

www.furat.com

- خدمة المستفتي بإشرافها على موقع الدكتور محمد سعيد رمضان البوطي.

www.bouti.com

• **منشوراتها**: تجاوزت ١٣٠٠ عنوانا، تغطي سائر فروع المعرفة.

دار الفكر
للطباعة والتوزيع والنشر

دمشق - سورية - ص.ب: ٩٦٢
هاتف: ٢٢١١١٦٦ -فاكس: ٢٢٣٩٧١٦
e-mail: fikr@fikr.com - http://www.fikr.com



GEOGRAPHY
TOPIC METHODS AIMS

Al-Jughrāfīyah
Mawḍū'uhā wa-Manāhijuhā wa-Ahdāfuhā

Dr. Ṣafūḥ Khayr

لا شك في أن حالة التخبط والقلق التي يعيشها الجغرافيون في هذه الأيام، إنما تُعزى إلى افتقار الجغرافية إلى تحديد واضح لطبيعتها وموضوع دراستها. كما أن غيابها عن الساحة العملية قد عزّز الدعوى القائلة بعدم قدرتها على المشاركة في عمليات التخطيط والتنمية.

وحتى أولئك الذين تصدوا لهذه المشكلة، وعرضوا لمفهوم الجغرافية وموضوعها وأهدافها المختلفة ، ووقفوا جزءاً كبيراً من مقالاتهم لخدمة هذه القضية، فإنهم سرعان ما وقعوا في شرك الضياع والبلبلة، وأصبحت آراؤهم جزءاً من هذه المشكلة.

ولا شك في أن تضاؤل الإقبال على الجغرافية في السنوات الأخيرة، وتسرّب الكثير من طلبة الجغرافية إلى الأقسام الأخرى، يؤكد التراجع المستمر لأهمية الجغرافية، ويعزّز الانطباع السائد لدى العامة، أن دورها يكاد يكون قاصراً على الناحية الثقافية، وأن إسهامها في الجوانب التطبيقية مشكوك فيه من الناحية العملية.

أما جهل المجتمع بأهمية الجغرافية بصفة عامة، فهو يرجع إلى عدم الاتفاق بين الجغرافيين أنفسهم على المجالات التي يحسنون العمل فيها، والتي تتفق مع طبيعة الجغرافية نفسها. وحينما يحاول الجغرافيون التعريف بتخصصهم، تتفاوت الآراء وتتباعد، بل تتناقض وتتضارب، فتصبح الصورة لدى المواطن أكثر غموضاً وأشد ظلاماً..

كل ذلك يدعونا لضرورة التصدّي لهذه المشكلة، والبحث عن الغموض الذي يلف عالم الجغرافية بصورة عامة: فنتساءل عما إذا كان هذا الخلط والغموض في أذهان الجغرافيين عن جهل فيهم؟ أم أن الفكر الجغرافي يقتضيه؟ وهل هذا الاختلاف بين الجغرافيين في موضوع الجغرافية مرض يتطلب علاجاً؟ أم أنه من طبيعة الفكر الجغرافي نفسه؟

DAR AL-FIKR
3520 Forbes Ave., #A259
Pittsburgh, PA 15213
U.S.A
Tel: (412) 441-5226
Fax: (412) 441-8198
e-mail: fikr@fikr.com
http://www.fikr.com/

ISBN 1-57547-799-8



SROUR ALWANI 2000